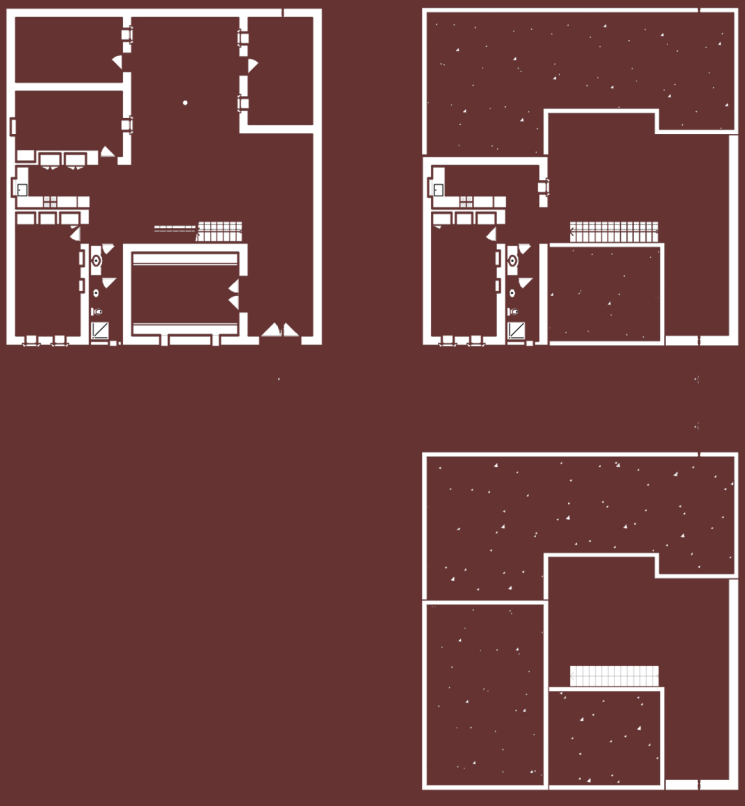
5

KIRSAL ALANDA YÖRESEL MİMARİ ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

PROJE RAPORLARI

T.C. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI
TEKNİK ARAŞTIRMA VE UYGULAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
DÖNER SERMAYE İŞLETMESİ MÜDÜRLÜĞÜ

İSTANBUL . 2008

5

KIRSAL ALANDA YÖRESEL MİMARİ ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

PROJE RAPORLARI

T.C. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI
TEKNİK ARAŞTIRMA VE UYGULAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Kemal Çorapçıoğlu, Prof. Dr.
Suat Çakır, Yrd. Doç. Dr.
Nezih R. Aysel, Yrd. Doç. Dr.
Halit Can Görgülü, Arş. Gör
Duygu Kolbay, Arş. Gör.
N. Papatya Seçkin, Öğr. Gör.
Emine Ünsal

MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
DÖNER SERMAYE İŞLETMESİ MÜDÜRLÜĞÜ

İSTANBUL . 2008

Proje Sahibinin Adı	**T.C.** **BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI** **TEKNİK ARAŞTIRMA VE UYGULAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ** **KIRSAL ALANLAR DAİRE BAŞKANLIĞI**
Adresi	**NECATİBEY CADDESİ NO:63 ANKARA**
Telefon ve faks numaraları	**+ 90 312 410 24 44** **+ 90 312 231 58 14 FAKS**
Projenin Adı	**KIRSAL ALANDA YÖRESEL MİMARİ ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ**
Proje için seçilen yerin açık adresi:(İli, ilçesi, beldesi, Mevkii)	**KAYSERİ**
Raporu Hazırlayan Kuruluşun/Çalışma grubunun Adı	**MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ** **DÖNER SERMAYE İŞLETMESİ MÜDÜRLÜĞÜ**
Adresi	**MECLİS-İ MEBUSAN CAD. NO:24** **34427 FINDIKLI İSTANBUL**
Telefon ve faks numaraları	**+ 90 212 243 08 95**
Rapor Sunum Tarihi	
Karar No ve Tarihi(*)	

PROJE RAPORLARI

İÇİNDEKİLER

A.	Peyzaj Raporu	1
B.	İnşaat Mühendisliği Raporu	13
C.	Mekanik Tesisat Raporu	27
D.	Elektrik Tesisat Raporu	31
E.	Yapı Fiziği Raporu	35
F.	Malzeme Raporu	59

A. Peyzaj Raporu

Öğr. Gör. N.Papatya SEÇKİN
MSGSÜ Mimarlık Fakültesi
Yapı Fiziği ve Malzemesi Bilim Dalı

PEYZAJ RAPORU

Her köy kendi iklimsel ve doğal şartlarına bağlı olarak kültürel peyzajını geliştirir. Bu bağlamda farklılık olmakla birlikte, Kayseri ili kırsalında kültürel peyzajın tipik örnekleri konut ölçeğinde meyve bahçeleri ve süs bitkileriyle sınırlıdır.

Konut peyzajının ayırt edici özellikleri yüksek avlu duvarları, bu duvarların üzerinden sarkan çoban değneği, hanımeli ve yasemin gibi çiçekli sarmaşıklar, haymalar (asma dallarının toplandığı çardak) üzerine sardırılan üzüm asmaları ve avlu içine dikilen meyve ağaçları ile yörenin zengin endemik bitki türlerinden en belirgin olan gilaboru'dur. Avlu duvarları yöre peyzajına kimlik katan doğal taş malzeme ile yapılmıştır.

Resim 1. Taş duvar üzerinden sarkan Çoban değneği (*Polygonum* spp.), Talas.

Resim 2. Avlu duvarı üzerinden sarkan Gilaboru (*Viburnum opulus*), Reşadiye.

Resim 3. Taş duvar üzerinden sarkan asma, Talas.

Resim 4. Avlu duvarı üzerinden sarkan asma, Reşadiye.

Resim 5. Avlu duvarında sarmaşık, Reşadiye.

Resim 6. Girişte asma ve çok yıllık çiçekler, Endürlük.

Resim 7. Avlu içerisinde asma, Taşhan.

Resim 8. Teras üzerinde ve girişte asma, Darsiyak.

Yöre peyzajının diğer kültürel formu, özel meyve bahçeleri ve üzüm bağlarıdır. Bu özel bahçelerin sınırları kuru taş duvarlarla çevrelenmiştir.

Yörede kullanılan hakim meyve ağaçları dut, ceviz, trabzon hurması, elma, armut, şeftali, iğde, kiraz, vişne, nar, incir ve benzerleridir. Kırsal peyzaja katılan diğer bitkiler, ıhlamur, gilaboru ve benzeri yerel türlerdir.

Kayseri, bitki çeşitleri bakımından oldukça zengin olup, çok sayıda endemik bitki türlerine sahiptir. Ekolojik dengenin korunması için bölgenin yerel bitki türlerinin mümkün olduğu kadar korunması temel prensip alınarak, yerleşimlere çevre bilinçli tasarımın hakim olması istenmektedir.

Konut peyzajında avluları, kapı sahanlıklarını, merdiven kenarlarını, duvar üstlerini ve balkonları nergis, sümbül, sardunya, papatya, kadife, aslan ağızı ve kasımpatı gibi mevsimlik çiçekler süslemektedir. Bu bitkiler yöre peyzajına renk, heyecan, canlılık ve hareket katmaktadır.

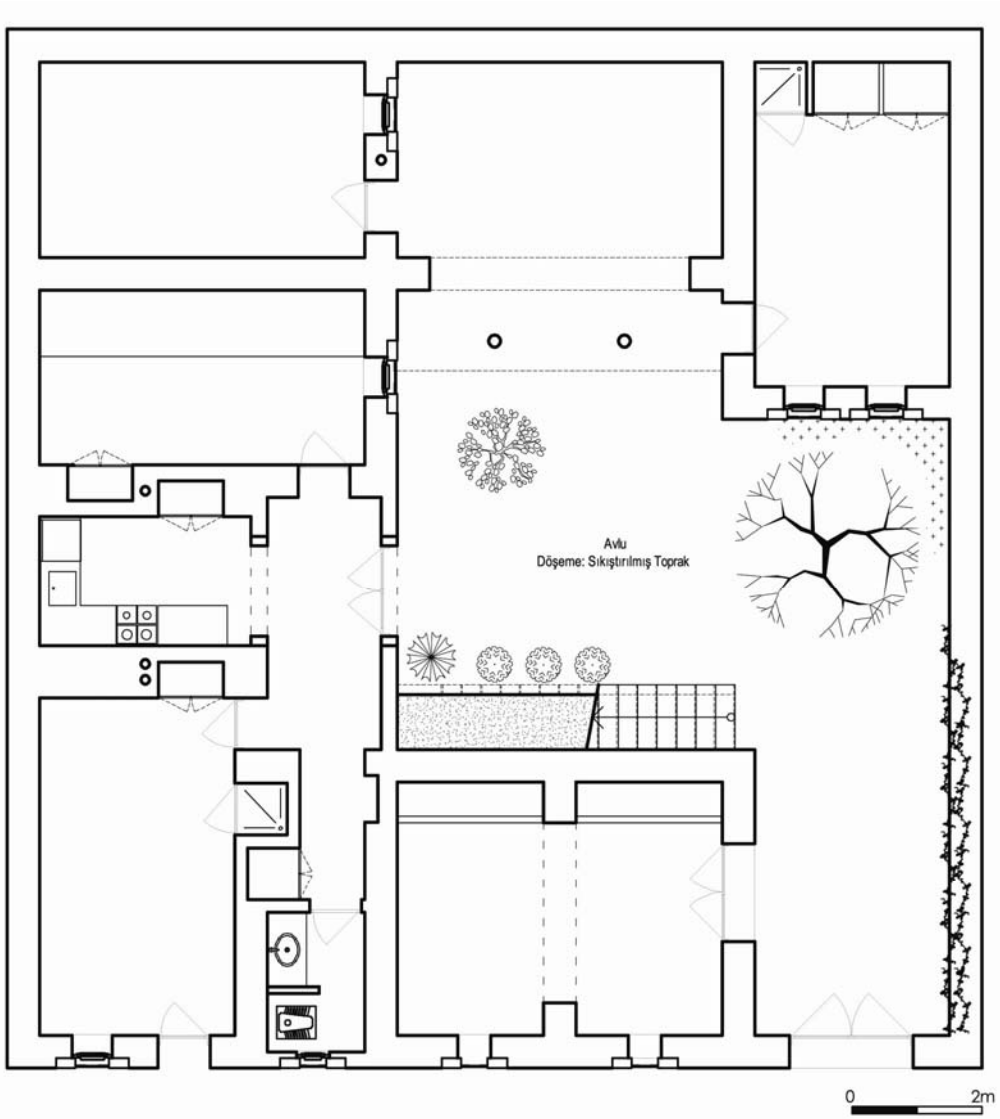
Resim 9. Balkon duvarı üzerinde sardunyalar, Darsiyak. **Resim 10.** Terasta mevsimlik çiçekler, Darsiyak

Konut peyzajında bu geleneksek eğilimin korunması amaçlanmıştır. Bitki türleri olarak yörede yetişen endemik türlerle, gölgesinden ve meyvesinden yararlanılan çeşitli meyve ağaçlarının kullanılması tercih edilmiştir. Avlu duvarının üzerine gilaboru, hanımeli, çoban değneği ve benzeri bitkilerin sardırılması veya bu duvarların üzerinden sarkıtılması öngörülmüştür. Haymaların ya da çardakların üzerinin üzüm asmaları ile kapatılması amaçlanmıştır. Peyzaja renk, canlılık ve güç katan mevsimlik çiçeklerin saksılar içine ya da doğrudan doğal toprağa bolca ekilerek ya da dikilerek kullanılması benimsenmiştir.

Evlerin avlusunda veya hemen yanında yer alan bir başka unsur da, ev sakinlerinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere, biber, salatalık, kabak gibi sebzelerin ekildiği alanlardır. Bu gereksinim nedeniyle avlu içerisinde sebze bahçesi düşünülmüştür.

Köy peyzajına açık yeşil alanların bir ögesi olarak çocuk oyun alanı önerilmiştir. Bu alanlarda bitki materyali olarak ıhlamur gibi gölge ağaçları ve gilaboru gibi duvar dibi ya da kenar bitkilerinin kullanımı öngörülmüştür.

Resim 11. Evlerin meyve bahçeleri kuru taş duvarla çevrilidir, Kapuzbaşı.



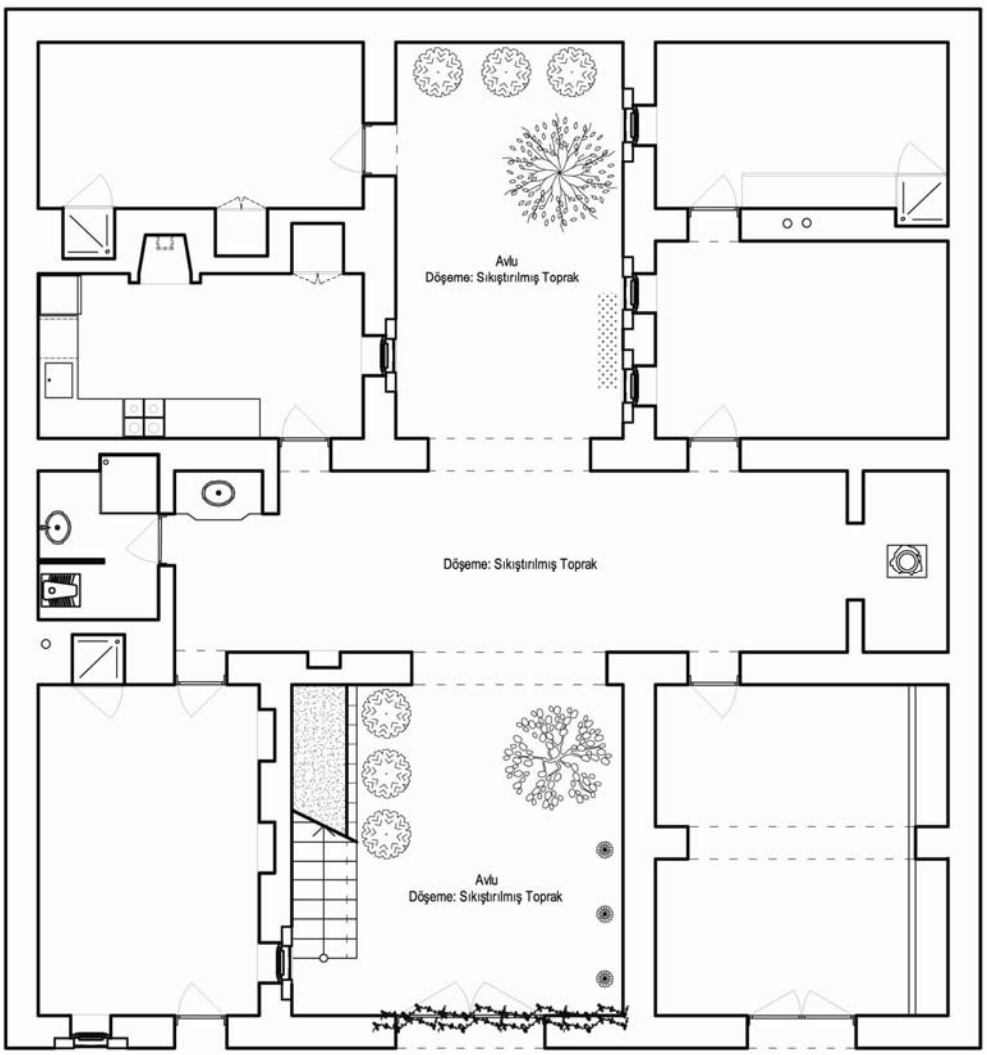
Bahçe, meyve ve süs bitkileri kompozisyonundan oluşturulmuştur. Böylece, konut sakinlerine hem dalından meyve yeme zevkinin yaşatılması hem de süs bitkileri ile dinlendirici bir atmosfer oluşturulması amaçlanmıştır.

Bahçe zemini sıkıştırılmış toprak olarak planlanmış ve üzüm asması ahşap bir ızgara üzerinden sarkıtılmıştır. Bitkiler, iklim ve toprak koşullarına uygun, yerel bitki türlerinden seçilmiştir. Bitkilerin yerleştirilmesi ışık-gölge durumuna göre yapılmıştır.

Meyve ağacı seçiminde yaz başından sonuna kadar ağaçlarda meyve bulunması hususuna özellikle dikkat edilmiştir.

LEJANT	
Morus alba	Ak dut
Malus sylvestris	Elma
Viburnum opulus	Gilaboru
Cupressus sempervirens pyramidalis	Pramidal servi
Vitis vinifera	Kara üzüm
Mevsimlik çiçek	

KAYSERİ KIRSAL YERLEŞMELERİ PLAN TİPOLOJİLERİ				
	Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Döner Sermaye İşletmesi	**T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı T.A.U. Gn. Md. Kırsal Alanlar Daire Başkanlığı**		
Proje	Prof. Dr. K. Çorapçıoğlu / Can Görgülü	**Tarih**	22.12.2008	Tip No 1 (Giriş Kat Planı)
Peyzaj	N.Papatya Seçkin			



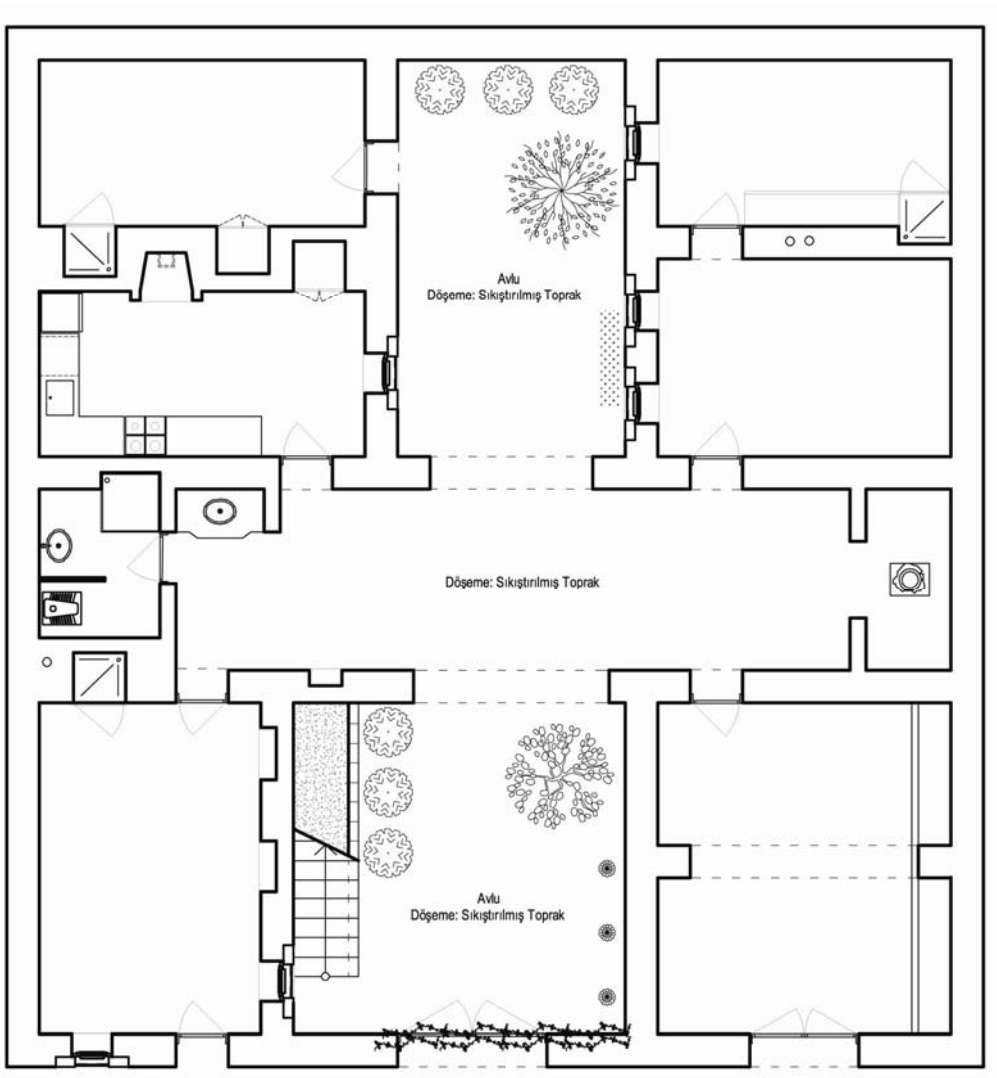
Bahçe, meyve ve süs bitkileri kompozisyonundan oluşturulmuştur. Böylece, konut sakinlerine hem dalından meyve yeme zevkinin yaşatılması hem de süs bitkileri ile dinlendirici bir atmosfer oluşturulması amaçlanmıştır.

Bahçe zemini sıkıştırılmış toprak olarak planlanmış ve üzüm asması ahşap bir ızgara üzerinden sarkıtılmıştır. Bitkiler, iklim ve toprak koşullarına uygun, yerel bitki türlerinden seçilmiştir. Bitkilerin yerleştirilmesi ışık-gölge durumuna göre yapılmıştır.

Meyve ağacı seçiminde yaz başından sonuna kadar ağaçlarda meyve bulunması hususuna özellikle dikkat edilmiştir.

LEJANT		
	Prunus avium	Kiraz
	Malus sylvestris	Elma
	Viburnum opulus	Gilaboru
	Mevsimlik çiçek (saksıda)	
	Vitis vinifera	Kara üzüm
	Mevsimlik çiçek	

KAYSERİ KIRSAL YERLEŞMELERİ PLAN TİPOLOJİLERİ				
	Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Döner Sermaye İşletmesi	**T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı T.A.U. Gn. Md. Kırsal Alanlar Daire Başkanlığı**		
Proje	Prof. Dr. K. Çorapçıoğlu / Can Görgülü	**Tarih**	22.12.2008	Tip No 2
Peyzaj	N.Papatya Seçkin			



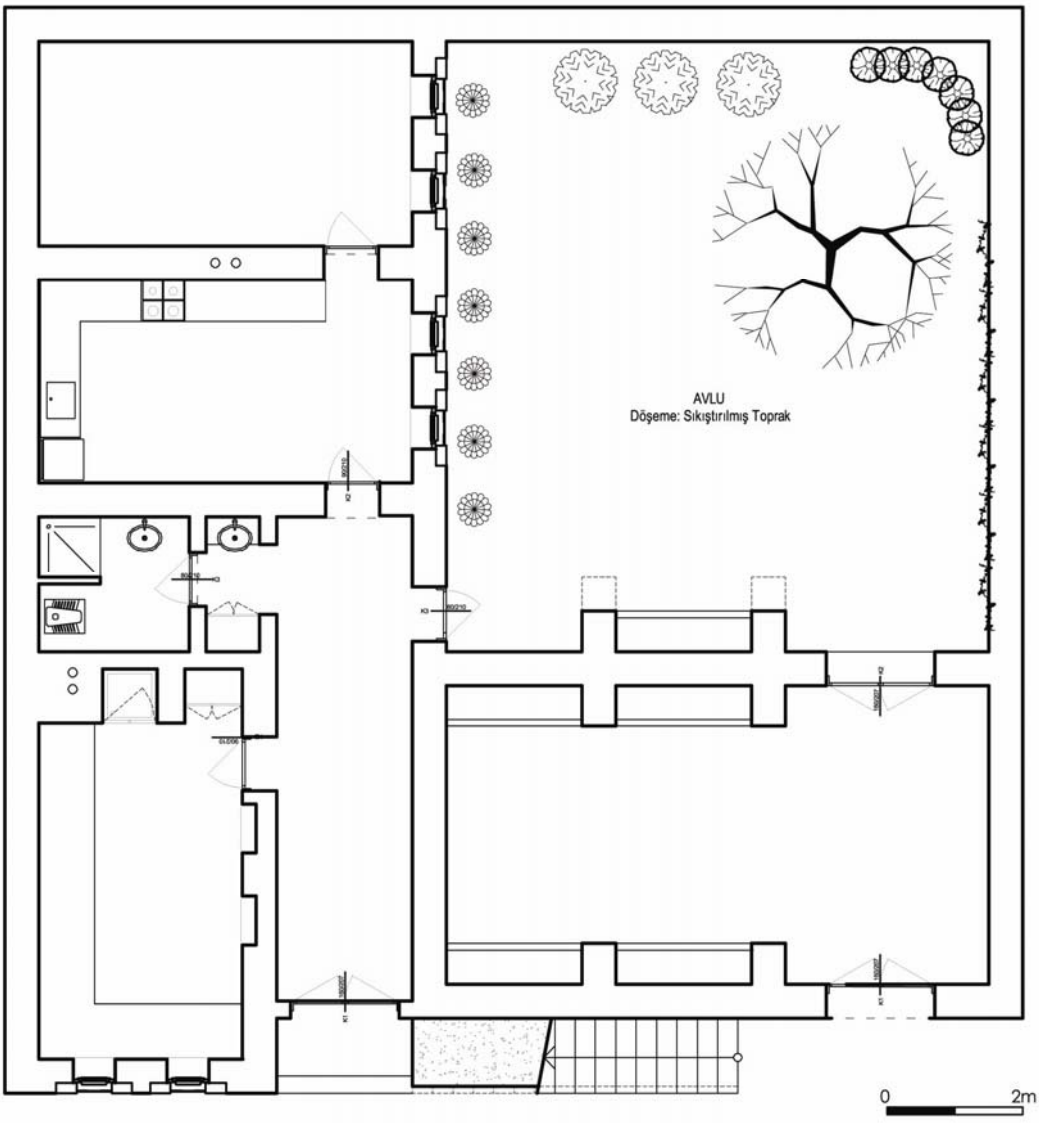
Bahçe, meyve ve süs bitkileri kompozisyonundan oluşturulmuştur. Böylece, konut sakinlerine hem dalından meyve yeme zevkinin yaşatılması hem de süs bitkileri ile dinlendirici bir atmosfer oluşturulması amaçlanmıştır.

Bahçe zemini sıkıştırılmış toprak olarak planlanmış ve üzüm asması ahşap bir ızgara üzerinden sarkıtılmıştır. Bitkiler, iklim ve toprak koşullarına uygun, yerel bitki türlerinden seçilmiştir. Bitkilerin yerleştirilmesi ışık-gölge durumuna göre yapılmıştır.

Meyve ağacı seçiminde yaz başından sonuna kadar ağaçlarda meyve bulunması hususuna özellikle dikkat edilmiştir.

LEJANT		
	Prunus avium	Kiraz
	Malus sylvestris	Elma
	Viburnum opulus	Gilaboru
	Mevsimlik çiçek (saksıda)	
	Vitis vinifera	Kara üzüm
	Mevsimlik çiçek	

KAYSERİ KIRSAL YERLEŞMELERİ PLAN TİPOLOJİLERİ				
	Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Döner Sermaye İşletmesi	**T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı T.A.U. Gn. Md. Kırsal Alanlar Daire Başkanlığı**		
Proje	Prof. Dr. K. Çorapçıoğlu / Can Görgülü	**Tarih**	22.12.2008	Tip No 3
Peyzaj	N.Papatya Seçkin			

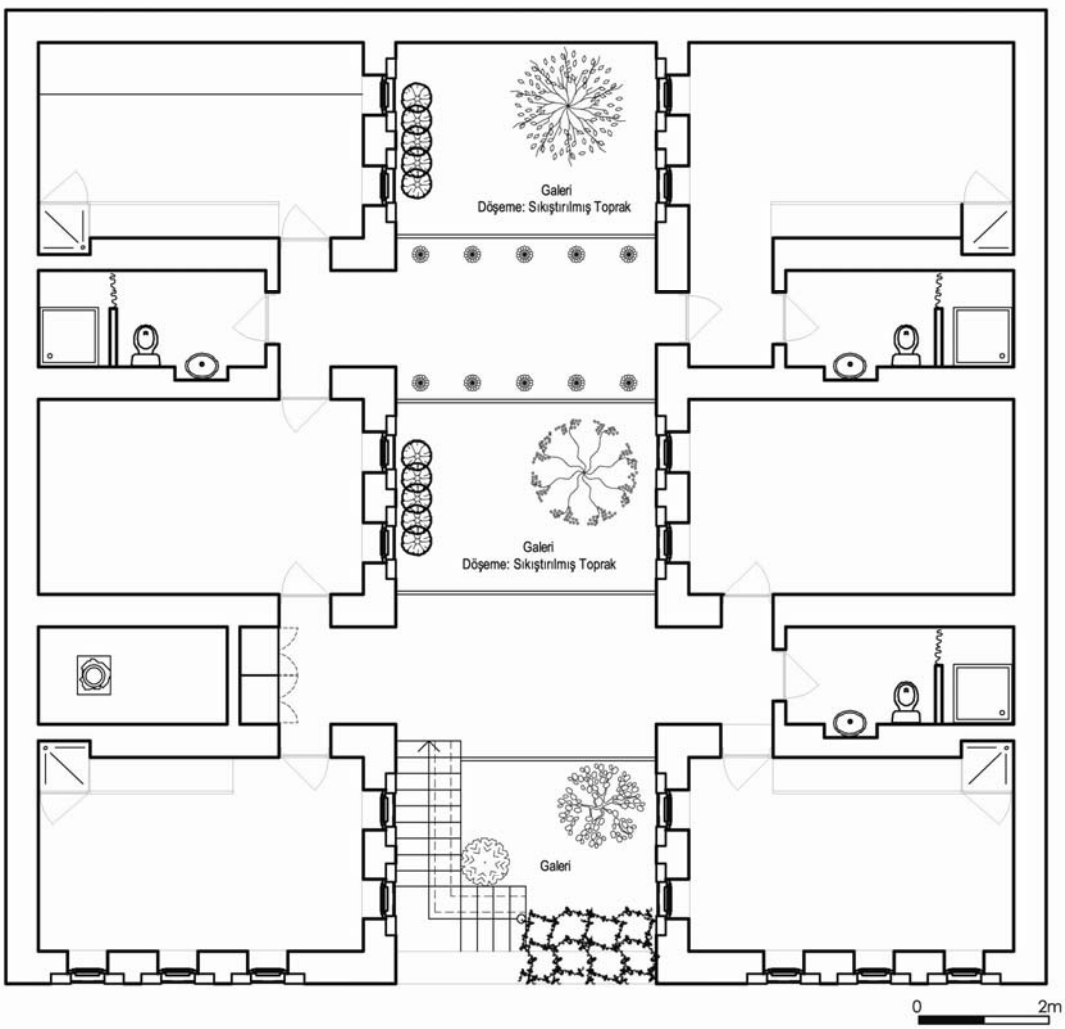


Bahçe, meyve ve süs bitkileri kompozisyonundan oluşturulmuştur. Böylece, konut sakinlerine hem dalından meyve yeme zevkinin yaşatılması hem de süs bitkileri ile dinlendirici bir atmosfer oluşturulması amaçlanmıştır.

Bahçe zemini taş döşeme olarak planlanmış, saksı bitkileri dışında tüm bitkilerin dikim yerleri, üzeri çıplak toprak olarak bırakılmıştır. Bitkiler, iklim ve toprak koşullarına uygun, yerel bitki türlerinden seçilmiştir. Bitkilerin yerleştirilmesi ışık-gölge durumuna göre yapılmıştır.

LEJANT		
	Morus alba	Ak dut
	Viburnum opulus	Gilaboru
	Hydrangea hortansis	Ortanca
	Mevsimlik çiçek (saksıda)	
	Vitis vinifera	Kara üzüm

KAYSERİ KIRSAL YERLEŞMELERİ PLAN TİPOLOJİLERİ				
	Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Döner Sermaye İşletmesi	**T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı T.A.U. Gn. Md. Kırsal Alanlar Daire Başkanlığı**		
Proje	Prof. Dr. K. Çorapçıoğlu / Can Görgülü	**Tarih**	22.12.2008	Tip No 4
Peyzaj	N.Papatya Seçkin			



Bahçe, meyve ve süs bitkileri kompozisyonundan oluşturulmuştur. Böylece, konut sakinlerine hem dalından meyve yeme zevkinin yaşatılması hem de süs bitkileri ile dinlendirici bir atmosfer oluşturulması amaçlanmıştır.

Bahçe zemini sıkıştırılmış toprak olarak planlanmış ve üzüm asması ahşap bir ızgara üzerinden sarkıtılmıştır. Bitkiler, iklim ve toprak koşullarına uygun, yerel bitki türlerinden seçilmiştir. Bitkilerin yerleştirilmesi ışık-gölge durumuna göre yapılmıştır.

Meyve ağacı seçiminde yaz başından sonuna kadar ağaçlarda meyve bulunması hususuna özellikle dikkat edilmiştir.

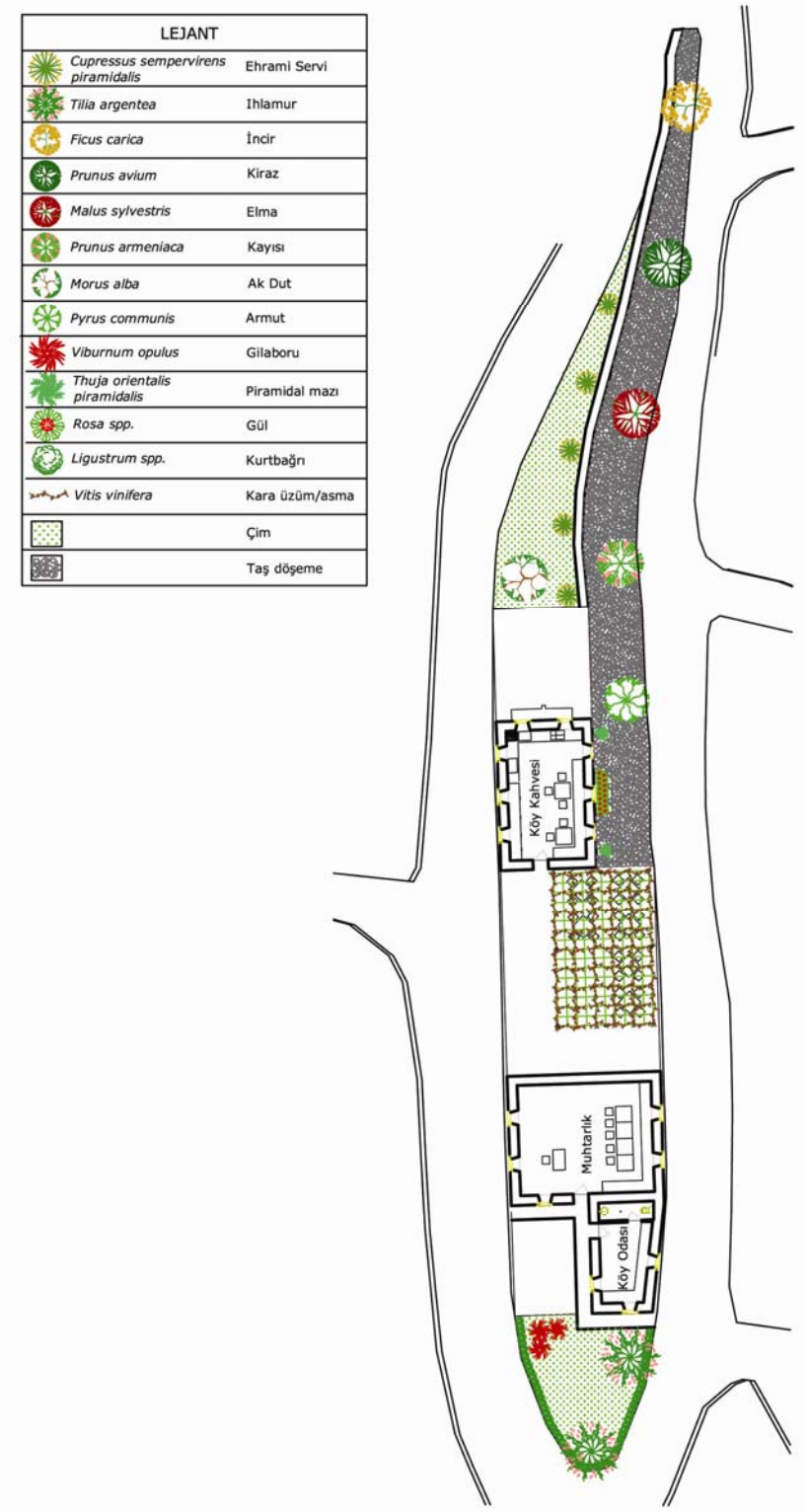
LEJANT	
Prunus avium	Kiraz
Armeniaca vulgaris	Kayısı
Malus sylvestris	Elma
Viburnum opulus	Gilaboru
Hydrangea hortansis	Ortanca
Mevsimlik çiçek (saksıda)	
Vitis vinifera	Kara üzüm
Mevsimlik çiçek	

KAYSERİ KIRSAL YERLEŞMELERİ PLAN TİPOLOJİLERİ				
	Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Döner Sermaye İşletmesi	**T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı T.A.U. Gn. Md. Kırsal Alanlar Daire Başkanlığı**		
Proje	Prof. Dr. K. Çorapçıoğlu / Can Görgülü	**Tarih**	22.12.2008	Tip No 5 (1. Kat Planı)
Peyzaj	N.Papatya Seçkin			

Kamusal Alan Düzenlemesi

Örnek Proje

Bağpınar Köy Meydanı



B. Taşıyıcı Sistem Raporu

Araş.Gör. Mehmet Selim ÖKTEN
MSGSÜ Mimarlık Fakültesi
Yapı Mühendisliği Bilim Dalı

TAŞIYICI SİSTEM RAPORU

1. KONU

Kayseri ili kırsalında yer alan mevcut yığma konut yapılara alternatif olacak şekilde bu yapılarla uyumlu 5 adet tip projenin taşıyıcı sisteminin değerlendirilmesi ve önerilerin geliştirilmesi.

2. TAŞIYICI SİSTEM

Proje kapsamında genel olarak 5 adet tip projenin taşıyıcı sistemi incelenmiştir. Söz konusu yapıların plandaki geometrik ölçüleri ve boyutları, kat adetleri ve yükseklikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 1).

Proje Tipleri	Ölçüler (mm)	Kat Adedi	Kat Yüksekliği (m)
Tip 1	1500x1600	2 kat	h_1=2.63m, h_2=2.99m
Tip 2	1500x1600	2 kat	h_1=2.63m, h_2=2.99m
Tip 3	1556x1659	2 kat	h_1=2.63m, h_2=2.99m
Tip 4	1700x1500	2 kat	h_1=2.63m, h_2=2.99m
Tip 5	1600x1500	2 kat	h_1=2.63m, h_2=2.99m

Tablo 1. Proje tiplerine ait ölçüler

Bölgedeki mevcut yapılar incelendiğinde taşıyıcı sistemin yığma yapı sistemi olduğu görülmektedir. Bu sistemi oluşturan taşıyıcı yığma duvarlar bazen taşı oyma yoluyla oluşturulmuş, bazen oyma duvar ile yerel yapı malzemesi olan taş birlikte kullanılmış, çoğunlukla da tüf(sal) taşının yığma yoluyla kullanımı sonucu elde edilmiştir. Nadiren ahşap iskelet arasında taş dolgu duvarlara rastlanmaktadır. Duvar türleri ve inşa şekilleri varyasyonlar oluşturmaktadır.

Taşlar içinde bırakılan yatay ve düşey yivler yörede "horasan harç" olarak adlandırılan kiremit tozu +-kireç + az miktarda kum ve su karışımından elde edilen bağlayıcı ile dolmaktadır. Bunlar 4.5 metre açıklığa kadar taşıyıcı olarak kullanılabilmektedir. Yüksekliğin arttığı yerde duvar kalınlığının fazla olduğu çözümler getirilmektedir. Aşağıdaki şekilde geleneksel olarak inşa edilmiş bir konuta ait taşıyıcı yığma duvar resmi görülmektedir (Resim 1).

Resim 1. Yığma duvar örneği

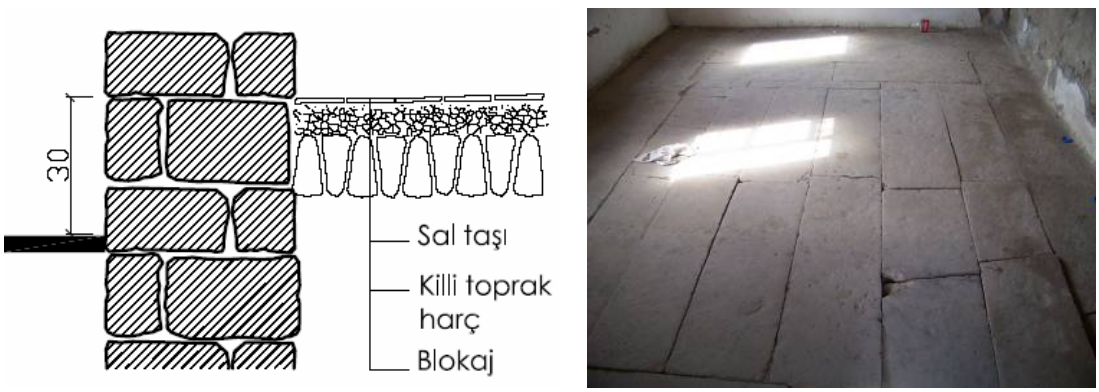
Proje kapsamında inşa edilmesi düşünülen konutlarda da geleneksel yapı sistemi ile uyumlu moloz taş, tuğla ve bağlayıcı olarak da harç malzemesi kullanılması uygun görülmüştür. Aşağıdaki tabloda bu malzemeler ile ilgili değerler yer almaktadır (Tablo 2).

Numune	Birim Hacim Ağırlığı [gr/cm³]	Kütlece Su Emme [%]	Hacimce Su Emme [%]	Basınç Dayanımı [kg/cm²]	Ultrases Geçirgenlik Değeri [m/s]	Dinamik Elastisite Modülü [N/mm²]	Sertlik	
							Schmidt Çekici Değeri	Mohs Sertlik Değeri
Yapay Bazalt	2.41	0.19	0.53	1011	7571	13814	50-60	8-9
Diyabaz	2.82	0.95	1.05	1464	4664	8578	>60	10
Tüf	1.897	12,33	23.17	415	2584	4455	20-40	4-5
Tuğla	1.389	21.26	32.33	607	1021	7500	10-20	2-3
Harç	1.517	18.6	30.2	-	588	7000	-	
Horasan Sıva	1.86	14.75	23.9	360	1728	6400	-	

Tablo 2. Malzeme özellikleri

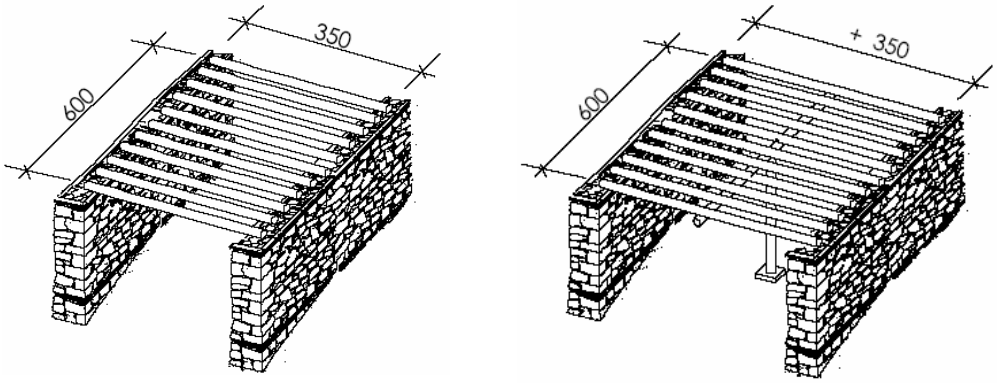
Taşıyıcı duvarların planda mimari düzenlemeyle birlikte düzenli ve ana eksenlere göre simetrik biçimde düzenlenmesine dikkat edilmiştir. Taşıyıcı duvar kalınlığı 50cm olarak düşünülmüştür. Kullanılan taşıyıcı malzemenin basınç dayanımı, 2007 deprem yönetmeliğinde yer alan taşıyıcı duvarlarda kullanılacak yığma malzemelerin en düşük basınç dayanımının 5MPa, doğal taşların basınç dayanımının ise en az 10MPa olması şartını sağlamaktadır.

Geleneksel yapı sisteminde döşemeler, ahşap kirişleme üzerine yapılan kaplama türüne göre farklılaşmaktadır. Zemine oturan döşemeler açık mekânlarda bünyesine bir miktar su alarak uzun bir süre ait olduğu mekâna serin bir ortam sunabilen "sal taşı" ile kaplanmaktadır. Konut zemin döşemeleri direkt zemin üzerine oturtularak blokaj üzerine serilen killi toprak harç içine sal taşlarının yerleştirilmesi ile oluşturulmuştur (Resim 2). Zeminde sadece sedir bulunan bölgelerde ahşap kirişleme kullanılmaktadır.



Resim 2. Döşeme detayı

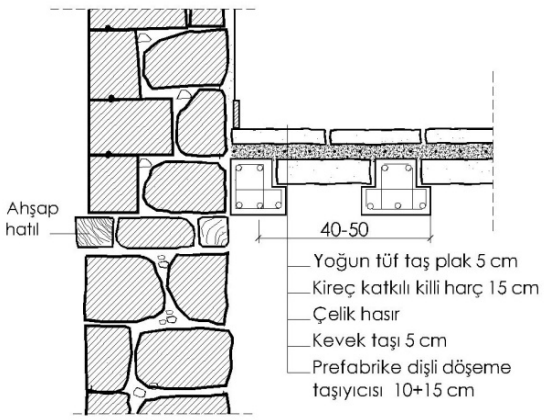
Ara kat döşemeleri ise mekânın kısa yönü doğrultusunda atılan minimum 15 cm çapındaki ahşap kirişlemelerle oluşturulmaktadır (Resim 3). Genellikle kirişler arasında kiriş kesiti kadar mesafe bırakıldığı görülmektedir.



Resim 3. Döşeme sistemi

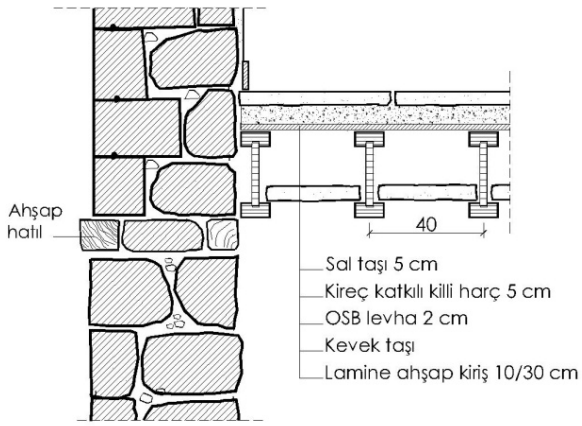
Bu rapor kapsamında tip projelerde üç tip döşeme sistemi önerilmektedir. Döşemeler yukarıda bahsedilen şekilde geleneksel olarak ahşap kirişleme ile yapılabileceği gibi betonarme yatay hatıllara mesnetlenen betonarme plak döşeme şeklinde de yapılabilir. Döşeme kalınlığı olarak 12cm uygun görülmüştür.

Üçüncü sistem olarak prefabrike hazır kirişlerle oluşturulacak dişli döşeme sistemi önerilmektedir Betonarme olan dişli döşeme sisteminde 20cm/25cm boyutlarındaki prefabrike kirişler, geleneksel sistemdeki ahşap kirişlemeler gibi duvarların içine en az 15cm girecek şekilde yerleştirilecektir (Resim 4). Betonarme hatıl bu kirişlemeleri mesnetleyecek şekilde daha sonra dökülecektir.



Resim 4. Betonarme dişli döşeme

Dişli döşeme sistemindeki bir başka öneri ise döşeme kirişlerinin lamine ahşap kirişlerden oluşmasıdır (Resim 5).



Resim 5. Lamine ahşap dişli döşeme

Zemin kat döşemelerinde suyun döşeme içerisine girmesini engellemek amacıyla 30 cm betonarme veya taş su basman yapılması tavsiye edilmektedir.

3. HESAPTA KULLANILAN SONLU ELEMAN MODELİ

Söz konusu yapı tiplerine ait geometrik ölçüler ve kat yükseklikleri birbirlerine çok yakın değerlerdedir. Aynı şekilde taşıyıcı sistemin duvar kalınlığı ve simetrisi de bütün yapı tiplerinde benzer şekildedir. Bu verilere dayanarak yapının Tip 1 modelinin 3 Boyutlu Bilgisayar Modelinin yapılması yeterli görülmüştür.

Geometrik ve mekanik özelliklerine bağlı olarak herhangi bir yapının değişik bölümlerinde farklı tipte elemanlar kullanılması gerekmektedir. Bu model katı (solid) eleman, kabuk (shell) eleman ve çubuk (frame) elemandan oluşmaktadır. Model elemanların birleştiği yerlerde düğüm noktalarına sahiptir. Bu model Sap2000 Nonlinear bilgisayar programı kullanılarak sonlu eleman yöntemi ile hem düşey yükler hem de deprem yükleri altında incelenmiştir.

Hazırlanan modelde katı elemanlar duvarları modellemek için kullanılmıştır. Modeldeki kabuk elemanlar ise döşemelerin modellenmesinde kullanılmıştır. Ahşap kirişlemelerin modellenmesinde çubuk elemanlar kullanılmıştır.

Çubuk elemanların katı elemanlara bağlandığı yerlerde katı elemanın üzerinde *dummy* (taşıyıcı özelliği olmayan) çubuk elemanlar kullanılmıştır. Bu şekilde altı serbestlik derecesine (üç ötelenme, üç dönme) sahip çubuk eleman ile üç serbestlik derecesine (üç ötelenme) sahip katı eleman arasında geçiş sağlanmıştır. Modelde kısa kenar Y ekseni, uzun kenar X ekseni ve dolayısıyla sağ el kuralına göre düşey doğrultu da Z ekseni olarak alınmıştır.

Yapının temelleri bu seviyede elemanların düğüm noktalarının sabit mesnet olarak tutulması şeklinde dikkate alınmıştır.

Sonlu elemanlar yöntemine göre oluşturulan modeller eleman tiplerine bağlı olduğu gibi malzemenin mekanik özelliklerine de bağlıdır. Bu özelliklerdeki yaklaşıklıklar analiz sonuçlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Malzemenin mekanik özelliklerini tanımlayan üç temel değer elastisite modülü, poisson oranı ve birim hacim ağırlığı' dır.

Yapı raporda belirtildiği gibi moloz taş, tuğla ve bağlayıcı olarak da harç malzemesi ile inşa edilmiş kargir bir yapıdır.

Kargirin mekanik olarak çekme dayanımı basınç dayanımına göre çok azdır. Bu nedenle kargir yapı elemanlarının sadece basınca çalışması istenir. Ancak yatay yükler ve zamana bağlı yapıda oluşan deformasyonlardan dolayı kargir elemanların çekmeye maruz kaldığı durumlar da oluşur. Çekme gerilmesinin kargirin çekme dayanımını aştığı durumlarda çatlaklar meydana gelir. Aynı durum basınç gerilmesi için de söz konusudur. Ancak basınç dayanımı daha yüksek olduğu için basınç çatlakları daha seyrek görülür.

Yapı kompozit malzemeden oluştuğu için yukarıda verilen değerler kullanılarak ve kompozit malzemeye ait yöntemler kullanılarak, taş-harç ve tuğla-harç için elastisite modülü değerleri araştırılmıştır. Ancak bulunan değerlerin her birinin harç için bulunan değerden daha fazla olması göz önüne alınarak ve yapıdaki hasarın en zayıf bölgesi olan harçlı bölgelerde daha fazla olacağı düşünülerek harç numunelerine ait ortalama değerin göz önüne alınmasının daha elverişsiz sonuç verileceği düşünülmüştür.

3.1. Hesaplarda Göz önüne Alınan Malzemenin Mekanik Özellikleri

Yapının elastisite modülünün tespit edilebilmesi ya da bir başka deyimle modelin kalibrasyonu malzeme açısından kalibrasyonunun yapılması için periyod değeri hesaplanmıştır. Elle yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen periyod değerine yaklaşacak şekilde yapının elastisite modülü yukarıda belirlenen değerden azaltılmıştır. Buna göre elastisite modülünün 300 kN/cm^2 alınması halinde yapının elle yapılan hesap sonucunda bulunan periyod değeri ile modelin sonlu elmanlar modelinin modal analizi sonucu elde edilen periyod değerinin oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir.

Buna göre yapının hesabında göz önüne alınan malzeme karakteristik değerleri aşağıda verilmiştir.

Kâgir Malzeme:

Elastisite Modülü: 3000 MPa =300 kN/cm^2

Poisson's Oranı: 0.2

Birim Hacim Ağırlığı: 17 kN/m^3

Çekme Dayanımı: 4.1 MPa =0.41 kN/cm^2

Basınç Dayanımı: 41 MPa = 4.1 kN/cm^2

Ahşap Hatıllar:

Elastisite Modülü: 10200 MPa =1020 kN/cm^2

Poisson's Oranı: 0.2

Birim Hacim Ağırlığı: 5 kN/m^3

Çekme Dayanımı: 104 MPa =10.4 kN/cm^2

Basınç Dayanımı: 37.9 MPa = 3.79 kN/cm^2

Betonarme Malzeme:

Elastisite Modülü: 28000 MPa = 280 kN/cm^2

Poisson's Oranı: 0.2

Birim Hacim Ağırlığı: 24 kN/m^3

Çekme Dayanımı: 2 MPa =0.2 kN/cm^2

Basınç Dayanımı: 20 MPa =2 kN/cm^2

3.2. Sınır Şartları

Temelde katı elemanların üç global eksene göre (x, y ve z) ötelenmesinin tutulduğu düşünülmüştür. Çubuk elemanlar ise altı serbestlik dereceli elemanlar olduğu için (üç ötelenme, üç dönme), temelde hem ötelenme hem de dönmeye göre tutulmuşlardır.

4. ANALİZLER

Yapı hem statik hem de dinamik yükler altında analiz edilmiştir. Analizlerde kullanılan yükler, parametre ve yöntemler aşağıda anlatılmıştır.

4.1. Statik Yükleme

Statik Yükler: Yapının kendi ağırlığı: SAP2000 programı tarafından hesaba dahil ediliyor.

Kar yükü: 1.5 kN/m^2

Yük kombinasyonları:

KZATI: yapının kendi ağırlığı

KKAR: yapının kendi ağırlığı + kar yükü

4.2. Dinamik Yükleme

Deprem hesabı spektral analiz ile yapılmıştır. Yapıda hem x hem de y yönlerinde 0.2g' lik ivmeye sahip iki ayrı deprem için bir tasarım depremi oluşturulmuştur. Tasarım depremine temel olan spektrum eğrisi Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik' ten alınmıştır.

Aynı yönetmelik göz önüne alınarak yapıda Spektral İvme Katsayısının hesabında kullanılan katsayılar şu şekilde seçilmiştir:

I (yapı önem katsayısı) =1.0

R (azaltma katsayısı) = 2.0

A_0 (etkin yer ivme katsayısı) =0.2

Yerel Zemin Sınıfı Z4

Modların süperpozisyonu yöntemi kullanılarak spektral analiz yapılmıştır. Modların hesabında Eigen-vektör analiz yöntemi kullanılmıştır.

5. ANALİZ SONUÇLARININ İNCELENMESİ

Analiz sonuçları kabuk elemanlar ve katı elemanlar için x, y ve z yönünde gerilmeler olarak şekiller yardımı ile verilmiştir. Buna göre S_{11}, S_{22} ve S_{33} gerilmeleri katı ve kabuk elemanlar için sırası ile x, y ve z yönlerindeki gerilmelerdir. S_{max} gerilmesi bu değerler içindeki maksimum gerilmeyi vermektedir.

Gerilme grafiklerindeki renk skalasında pozitif gerilmeler çekme, negatif gerilmeler ise basınç gerilmelerini göstermektedir. Analiz sonuçlarında gerilmeler hakkında daha iyi fikir verebilmek amacı ile S_{11} ve S_{max} grafikleri sunulmuştur. Yapı genel olarak yüklemeler altında fazla zorlanmadığı için diğer grafiklerin incelenmesine gerek görülmemiştir. Grafiklerdeki eflatun renkteki bölgeler basınç gerilme bölgeleri, diğer renkteki bölgeler ise çekme gerilmesine maruz kalan bölgeleri göstermektedir.

5.1. Statik Analizin İncelenmesi

Düşey yükleme altında, yapının üst yüzeylerinde S_{max} gerilmeleri çekme gerilmesi olarak görülmektedir (Şekil 6). Bu yükleme altında herhangi bir sınır gerilme aşımı görülmemiştir.

Alt yüzeydeki S_{max} gerilme dağılımı üst yüzeyin tersi şeklindedir. Pencere ve kapı boşluklarının ara bölgelerinde basınç gerilmeleri oluşmuş ve gerilme aşımı görülmemiştir. Yapının tümüne bakıldığında görülen çekme ve basınç gerilmeleri sınır değerin çok altındadır.

Betonarme döşeme ve prefabrik kirişler ile yapılan modellerde döşemelerin duvarları pekleştirici kuvvetler sağladığı ve sistemin bütünlüğü açısından faydalı olduğu görülmüştür. Bu şekilde modellenen yapıda da gerilmeler sınır değerin altında kalmıştır.

5.2. Dinamik Analizin İncelenmesi

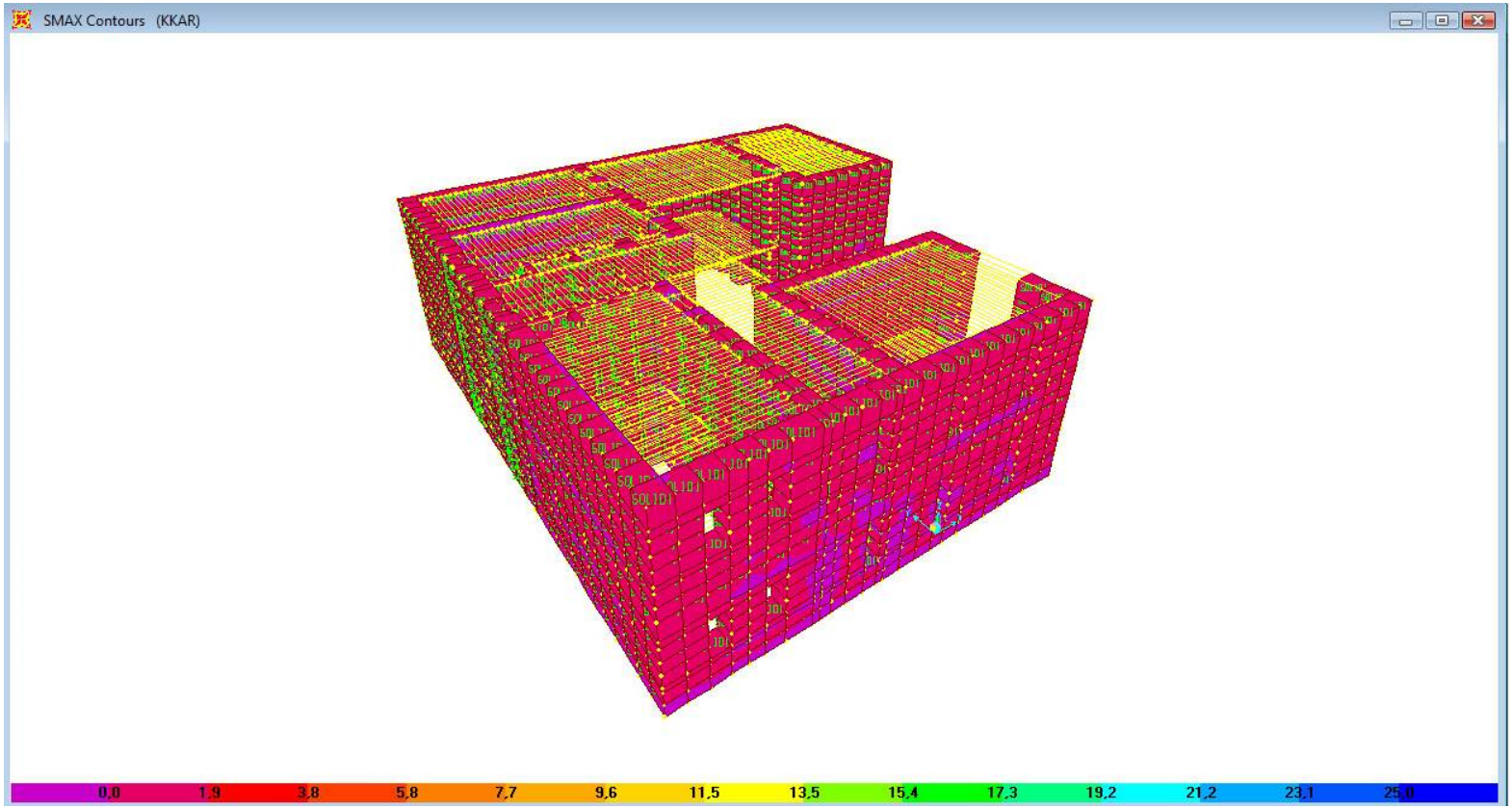
Yapının dinamik analizi sonucu elde edilen ilk üç periyod 0.1431 sn (kısa doğrultuda ötelenme), 0.1430 sn (uzun doğrultuda ötelenme) ve 0.0808 sn (burulma) olarak elde edilmiştir. Birinci ve ikinci periyodların değer olarak birbirine çok yakındır. Yapının planda kısa ve uzun kenarlarının ölçülerinin yaklaşık olarak aynı olmasının bu sonucu ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

5.2.1. X Yönünde Deprem

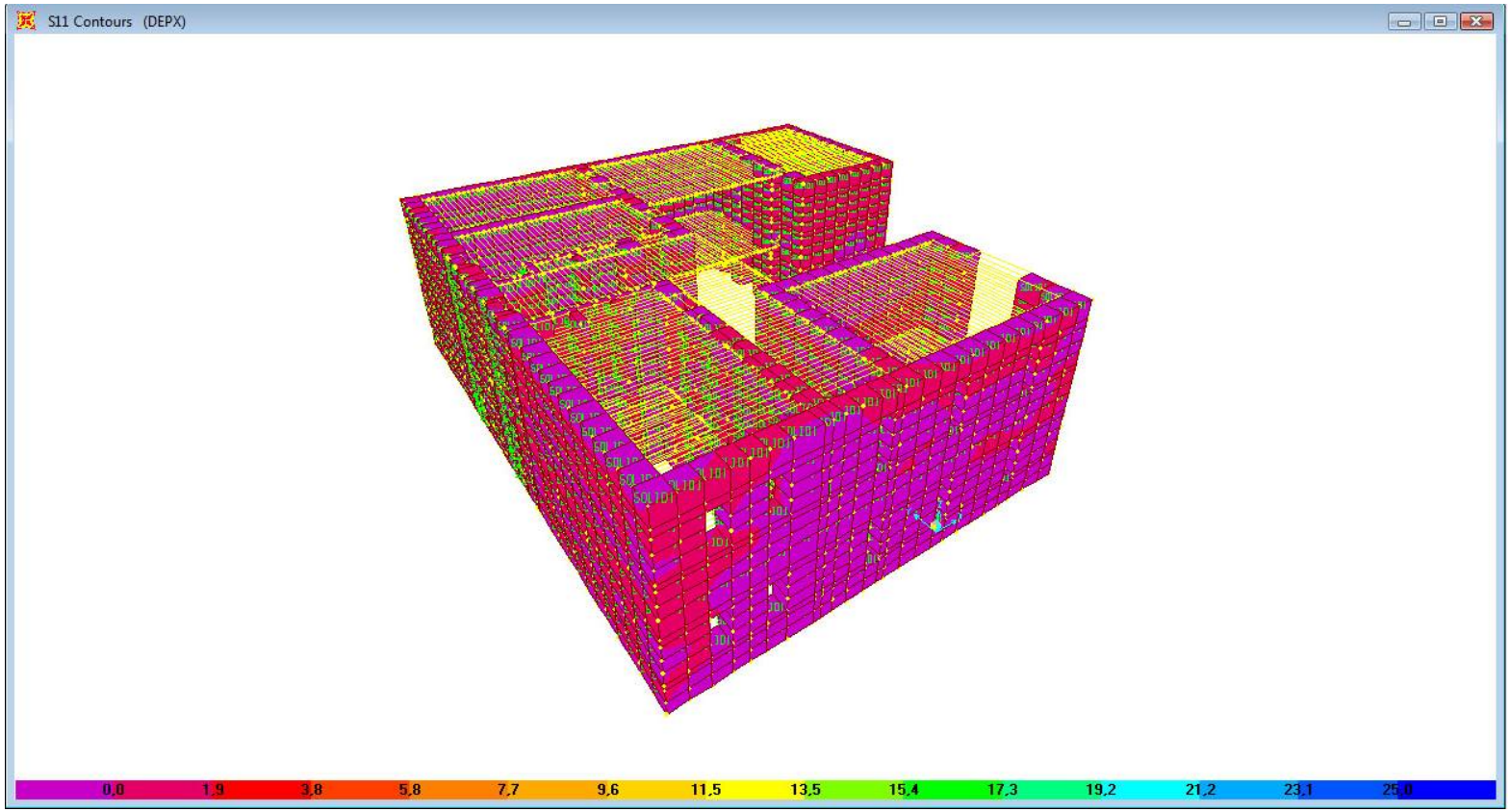
Katı elemanlarda x yönündeki deprem altında, yapının genelinde basınç gerilmeleri hâkimdir. Pencere boşluklarının alt ve üst kısımlarında, duvarların köşe noktalarında S_{11} çekme gerilmeleri gözlenmiştir (Şekil 7). Bu değerler sınır değeri aşmamıştır.

5.2.2. Y yönünde deprem

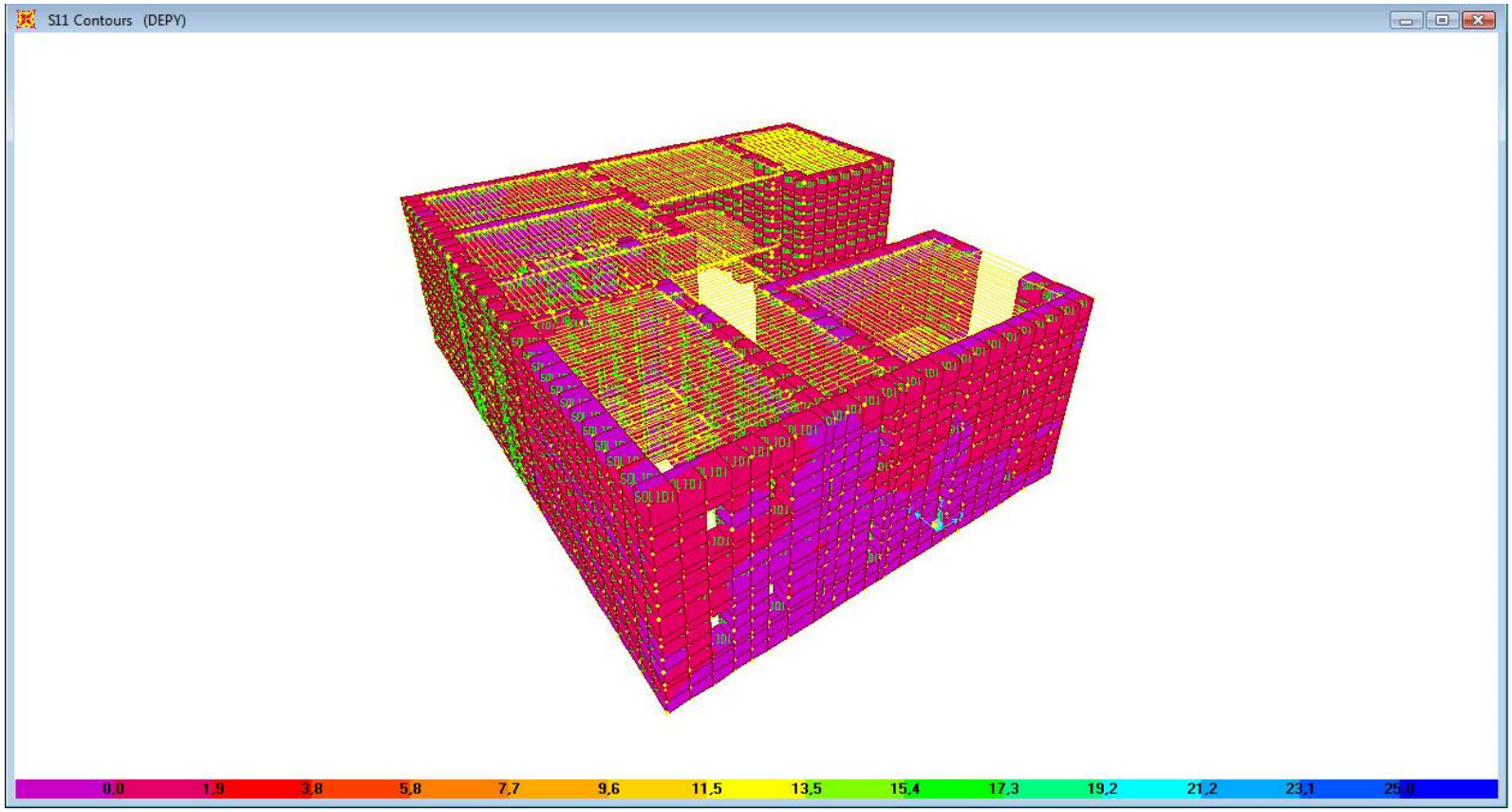
Y yönündeki deprem altında, yapının genelinde çekme gerilmelerinin arttığı görülmektedir (Şekil 8). Yapının üst kısımlarında, duvar köşelerinde, pencere ve kapı boşluklarının kenarlarında bu gerilmeler yoğunlaşmaktadır. Bu yükleme altında da diğer yüklemelerdeki gibi çekme gerilme değerleri sınır değeri aşmamaktadır.



Resim 6. Düşey Yükleme altındaki S_{max} gerilmeleri



Resim 7. X yönündeki deprem altında S_{11} gerilmeleri



Resim 8. Y yönündeki deprem altında S_{11} gerilmeleri

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak yapıda çeşitli yüklemeler altında herhangi bir zorlanma etkisi gözlenmemiştir. Bu davranış yapıdaki taşıyıcı duvar genişliğinin yeterli oluşu, taşıyıcı duvarların düzenli ve simetrik oluşu, yapının bulunduğu bölgenin 3. ve 4. derece deprem bölgesi oluşu ve kat yüksekliğini 2 kat olmasından dolayı beklenmektedir. Bununla birlikte deprem yönetmeliğindeki şartların sağlanması açısından aşağıdaki önerilerin dikkate alınması gerekmektedir:

- Yığma yapıda betonarme döşeme sistemlerinde taşıyıcı duvarların üzerine, kat döşemesi ile birleştiği ara kesitte yüksekliği 30cm, genişliği taşıyıcı duvar genişliğinde olan yatay düzlemde betonarme hatıllar yapılmalıdır.
- Geleneksel ahşap kirişlemeli döşemelerde taşıyıcı duvarların üzerine, kat döşemesi ile birleştiği ara kesitte ahşap hatıllar yapılabilir. Duvar boyunca yer alan 15/15cm'lik ahşap hatıllar çelik bulonlarla gerdirilerek birbirlerine kenetlenmelidir.
- Betonarme yatay hatıllara en az 6Ø10 boyuna donatı ile birlikte en fazla 25cm ara ile Ø8'lik etriyeden oluşacak donatı konulmalıdır. Beton kalitesi en az C20 sınıfında olacak şekilde hazırlanmalıdır.
- Deprem yönetmeliğine göre bu bölgede bina köşesine en yakın pencere ya da kapı ile bina köşesi arasında bırakılacak dolu duvar parçasının plandaki uzunluğu 1.0m'den az yapılmamalıdır. Ek olarak bina köşeleri dışında pencere ve kapı boşlukları arasında kalan duvar parçalarının plandaki uzunluğu da 0.80m'den az yapılmamalıdır. Ancak geleneksel yapılar incelendiğinde bu koşulların dışında yer alan yapılar sıkça görülmektedir. Dolayısıyla geleneksel dokunun devamı olarak önerilen mimari tasarımın gerektirdiği durumlarda, pencere ve kapı boşluklarının her iki kenarında betonarme düşey hatıllar yapılırsa deprem yönetmeliğine uygun olarak dolu duvar parçasının uzunluğu %20 azaltılabilir.
- Zorunlu olması durumunda yapılması gereken düşey hatılların beton kalitesinin yine C20 sınıfında olması, hatıl içinde boyuna donatı 4Ø12, etriyelerinde 25 cm ara ile Ø8'lik olması sağlanmalıdır. Gerek yatay hatılların köşelerindeki donatı sürekliliği ile gerek de düşey hatılların temel ve yatay hatıllarla, birleştiği ara kesitlerdeki donatı sürekliliği uygun kenetlemelerle sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR:

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 2007.

Eriç, M., Yapı Fiziği ve Malzemesi, Literatür Yayıncılık, Nisan 2002.

Lorenço, Paulo B., "Analysis of Historical Constructions: From Thrust-lines to Advanced Simulations", Historical Construction, 2001, s. 91.

Spektra İnşaat A. Ş., Ayasofya Müzesi Deprem Performanı Analizi, Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, İstanbul Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü, İstanbul, 1998.

Şahin, M., "Dynamic Performance of Hagia Sophia", Doktora Tezi, 2002.

Wilson, E., Habibullah, A. "SAP2000, A Series of Computer Programs for Finite Element Analysis of Structures", Inc. 2000.

C. Mekanik Tesisat Raporu

Sarı Tesisat A.Ş.

MEKANİK TESİSAT RAPORU

1. TESİSAT KULLANIMI

Pis Su-Temiz su tesisatlarında kaliteli borular kullanılmalıdır. Pis su boruları çevreyi kirletme açısından önemlidir. Özellikle rögar bağlantılarına kadar olan kısımlarda eğime dikkat edilmelidir. Normal akış için iyice sabitlenerek tespiti sağlanmalıdır.

Giderler için fosseptik çukurları üç veya dört gözlü yapılmalıdır. Burada biriken sular arıtılarak, bahçe sulama için kullanılma yöntemi uygulanmalıdır.

2. ISINMA

2.1. Özellikle Kayseri kırsalındaki konut üretiminde temel tipin "oda"dan oluştuğu gözönüne alınarak doğal enerjinin kullanımına olanak verecek çözümlerin üretilmesi gerekmektedir. Binalarda hayvansal gübrenin samanla karıştırılarak kurutulması sonucu elde edilen tezek yakıt olarak kullanılmaktadır.

2.2. Bir başka yöntem ise hazırlanacak mimari çizimler doğrultusunda pilot bölge uygulamaları da hazırlanarak güneş enerjisinin elde edilebileceği kolektörlerin binanın uygun yerlerine yerleştirilmesini sağlayarak uygulama imkânı mevcuttur. Binada ısınmanın gereği olarak iklim verileri (Yaz – Kış ısı farkları) gözönüne alınabilir. Ayrıca, özellikle yaz dönemlerindeki iklim verileri güneş enerjisi elde etmeye çok müsait gözükmektedir. Yine de bu çalışmada dikkat edilmesi gereken, daima kırsal kesim mimarisinin oluşumuna olanak sağlayan temel tipin oda ve elemanları olduğu gerçeğini gözönünde tutmak gerektiğidir.

2.3. Kombi kullanımı, böyle bir yaşam tarzında (kırsal yerleşim) çok zaruri olan bir imkân olarak kabul edilmese de, münferit kullanımlar için uygun olabilir. Genel kullanım için ise pek tavsiye edilmemelidir. Bu kullanımda doğalgaz temini ve uygulaması da gözönüne alınmalıdır. Kullanılması durumunda da doğalgaz kutuları binaların girişine ve giriş kapısının korumalı bir yerine yerleştirilmesi gerekmektedir.

2.4. Bütün konut tiplerinde sıcak su kullanımında, birkaç banyo dahi olsa, uygulama ve kullanım maliyeti dikkate alınarak eşanjörlü kombi seçilmelidir. Yüksek standartlarda konfor istenir ise boylerli kombi seçilmelidir.

2.5. Eğer yapıda kalorifer tesisatı düşünülür ise; radyatör kapasitesi, tesisatın boyutlandırılması, sayısı ve sirkülasyon pompasının kullanımı gözönüne alınmalıdır.

3. SU TEMİNİ

3.1. Yağan kar ve yağmur sularının çörtenler ve oluklar sayesinde binanın avlusunun müsait olan bir yerinde (atık sulardan ve sızdırma çukurlarından uzak) yapılacak bir sarnıçta toplanarak kullanımı mümkündür. Burada toplanan sular kullanma suyu olarak kullanılabilir (Banyo, duş, wc, mutfak).

3.2. Bunların içinde en önemli konuyu biogaz oluşumu ve biogazın yapıda kullanımının sağlanması oluşturmaktadır. Tabiidir ki biogazın oluşumunda gerekli olan eleman

ve mekaniklerin yeri ve konumu çok önemlidir. Bunun için yapılan çalışmalarda amaç;

- Hayvan gübresinin kolay taşınması,
- Seyreltme suyuna yakınlık,
- İçme suyunun kaynağından 15 – 20 m uzaklık,
- Bina temelinden 2 – 3 m uzakta bulunması gereklidir*

Biogazın kalorifer değeri yaklaşık 6 kwh/m^3 veya 4.800 – 6.900 kcal/m^3'tür. Bir metreküp biogaz yaklaşık 0.7 litre kerosene ve 4 kg oduna eşdeğerdir. Altı kişilik bir aile yemek pişirme, aydınlatma için günde yaklaşık 2.9 m^3 biogaz tüketmektedir*.

3.3. Hayvansal gübrenin oksijensiz ortamda fermantasyonu ile üretilen biogaz dünyada da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Herhangi bir atıktan metan gazı oluşumu bakteriler tarafından sağlanır ve iki safhada gerçekleşir.

Önce kompleks organikler, asit bakterileri tarafından uçucu yağlı asitlere dönüştürülür. Sonra üreyen asitler tetan bakterileri tarafındaki metana dönüşür.

Biogazın ısı değeri 1900 ile 27500 kj/m^3 arasında değişmektedir. Biogaz üretiminde kesikli besleme metodunda, fermantasyon tankına taze çiftlik gübresi verilmektedir. Tank hava almayacak şekilde kapatılmaktadır. Ortaya çıkan biogaz bir boru ile gazometrede toplanır. Kesici beslenme yönteminde gübrenin verilmesinde 15 gün sonra gaz üretimi başlamaktadır. Gazın sürekliliği 60 gün sürmektedir. Devamında tekrar taze gübre verilir. Gerektiğinde biogaz tesisat projesi hazırlanacaktır.

Bir yerleşimde günde 4 m^3 biogaz üretimi için günlük 100 kg gübreye ihtiyaç vardır. Bu da 2 büyük baş hayvan demektir. Bu ihtiyaç için su ile seyreltilerek 200 kg günlük gübre çamuru yeterli olmaktadır.

Bu kimyasal olayda gaz toplama hariç çamur kısmı için 4 m^3 hacime ihtiyaç vardır. Toplam olarak Reaktör + Gaz ile beraber 4.8 m^3 hacme ihtiyaç duyulmaktadır.

Biogaz özelliklerine bakıldığında; 1 m^3 biogaz;

- 6 saat 60 – 100 wattlık lambayı çalıştırır.
- 6 kişilik bir ailenin 3 öğün yemeği pişirilir.
- 0.7 kg benzine eşdeğer kalori elde edilir.
- Bir beygir gücündeki motoru 2 saat çalıştırır.
- 12,5 kw elektrik enerjisi elde edilir.

* Hayvan gübresinden biyogaz üretimi, Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005, Ankara

D. Elektrik Tesisat Raporu

ÇABA Elektrik Elektronik ve Elektromekanik Tic.Ltd.Şti.

ELEKTRİK TESİSAT RAPORU

1. ENERJİ TEMİNİ

Yöre Elektrik Kurumunun koşullarının yerine getirilmesi, Teknik Şartnameye uygun olarak çizilmiş olan elektrik projesine göre açılan talep üzerine elektrik verilerek enerji sağlanır.

2. PROJE AÇILIMI

Evlerin elektrik donanımı enerjinin konuta girişinden itibaren bir dağıtım tablosu konularak yaşam mahallerinin aydınlatılması için bu dağıtım tablosundan elektrik hatları alınarak beslenmeleri sağlanır. Cihaz kullanımları için yine aynı tablodan bağımsız hat alarak priz donanımı sağlanır.

Bayındırlık Bakanlığının teknik şartnamesi bu dağıtım için kesinlikle uygulanır.

2.1. Mutfaklarda kullanılan cihazlardan bulaşık, çamaşır makinaları, şofben, fırın, benzeri cihazlara bağımsız olarak linue (Hat)ler teşkil ettirilir, koruma sigortaları da yine bağımsızdır.

Linue hatları 2.5 mm^2'lik bakır iletkenlerle sağlanır. Tüm priz hatları yine 2.5 mm^2'lik bakır iletkenlerle sağlanır. Bu sistem tamamen PVC ile izolasyona tabi tutulmaktadır.

2.2. Bina yapılmadan önce temel topraklaması yapılarak tüm prizlere topraklama hattı verilir. Topraklama da yine bakır 3 x 2.5 mm^2 iletken ile sağlanır (Bu topraklama hattı özellikle elektrik çarpmalarını önlemek içindir).

2.3. TV için, özellikleri küçük birimler olduğundan çatıya anten koyularak veya yöresel kablo dağıtım sistemi mevcut ise, sistemden binaya giriş yapılır. Tesisatın (TV prizleri) elektrik mühendisleri tarafından çizilmesi gerekmektedir.

Kullanılacak kablo sistemi koaxıal kablo ile yapılır.

2.4. Uydu istendiği zaman, gerekli parabolik çanak ile çatı veya bahçeden uydu alıcı aygıtları ile sağlanır. Çanağın ortasındaki "LNB" ile sinyal alımı TV Prizlerine aktarılır. Çanakta dağıtıcı (Resiver) bir cihaz mevcut olup çanak oksidasyona karşı korumalı alüminyum alaşımından yapılmaktadır.

2.5. Alternatif enerji temininde, pahallı olmasına rağmen (bu dönemde) rüzgârdan enerji elde edilebilme olasılığı mevcuttur. Ayrıca reaktör pilleri ile elektrik enerjisi sağlanması mümkündür.

Bunların dışında dizel olarak jeneratör kullanımı da söz konusu olabilmektedir. Bir başka enerji potansiyeli de çatıdaki güneş adsorbasyon panelleridir. Akümülatör aracılığı ile alternatif akım olarak enerji sağlanıp konutların beslenmesi yapılabilir. Bu paneller özellikle sıcak su kullanımında büyük önem taşımaktadır. Bir konut için günlük 6000 Watt lık elektrik enerjisi yeterli görünmektedir. Güneş panelleri de günlük 6000 Watt lık enerji üretebilmekte olup, bir ailenin günlük ihtiyacını sağlayacak enerjiyi bu yolla elde etme imkânını doğurmaktadır. Paneller yaklaşık 35° ila 40° arasında (düşeyle) eğimle güney yöne göre konuşlandırılmalıdır. Panelin güneş alımı bu yolla sağlanır. Bu paneller taşıyıcı duvarlara tespit edilecek elemanlar ve

makaslar yardımıyla konsol olarak taşıtılabilme olasılığına sahiptir. Eğer güney cepheler müsait ise, cephelere paralel olarak bu sistemi yerleştirme olanağı da mevcuttur.

2.6. İç donatı için, genellikle sarfiyat az olan ama aydınlatma şiddeti yükseltilmiş aygıtlar kullanılır. Genellikle floresan tipi armatörler önemlidir. Akkor telli aydınlatma armatörleri de kullanma olasılığı mevcut ise de, diğerlerine göre ısı enerjisi yaydıkları için zorunlu olmadığı süreler dışında kullanılması pek tavsiye edilmemektedir.

2.7. Enerji depolanması alternatif akımlarda pek mümkün değildir. Ancak doğru akımda (DC) depolanma yapılabilir. Bu da bir akümülatör sistemi ile sağlanabilir. Enerji kesilmelerinde belli zaman dilimi için depolanan bu enerjiyi kullanma imkânı mevcuttur.

E. Yapı Fiziği ve Çevre Raporu

Prof. Dr. Kemal Çorapçıoğlu

Arş.Gör. Ümit Arpacıoğlu

MSGSÜ Mimarlık Fakültesi

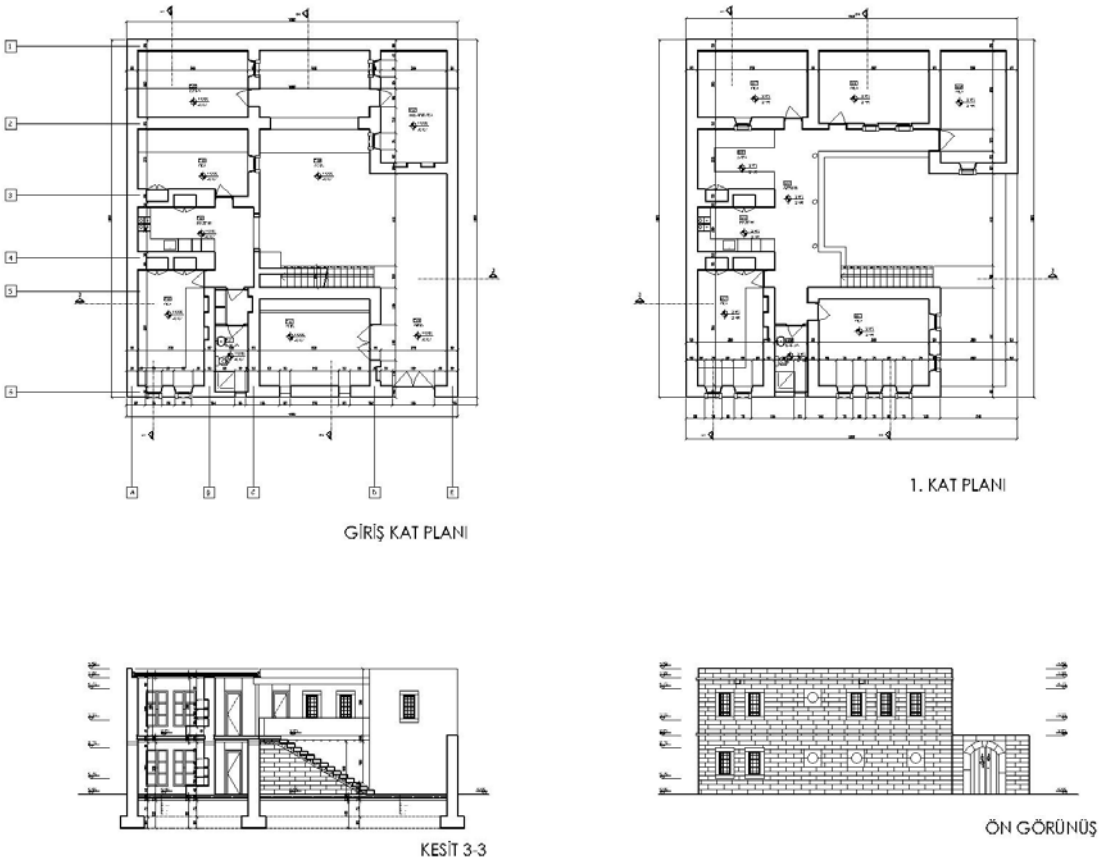
Yapı Fiziği ve Malzemesi Bilim Dalı

YAPI FİZİĞİ VE ÇEVRE RAPORU

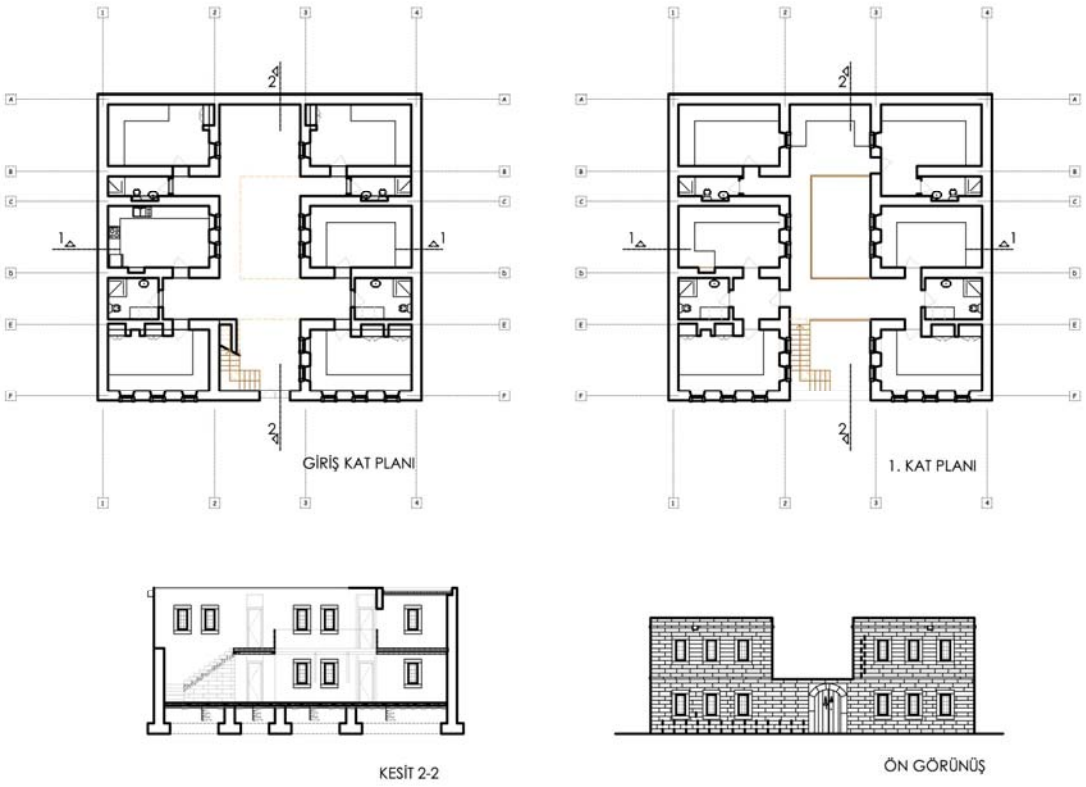
GİRİŞ

Kayseri bölgesinde Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Bölümü öğretim üyeleri tarafından yapılan kırsal alanda sürdürülebilir mimari çalışmasında geliştirilen projelerden seçilen beş tip üzerinde fiziksel çevre koşulları ile ilişkiler değerlendirilmiştir. Projelerde kullanılan o bölgeye ait olan tüf taşının özellikleri ve yine o bölgenin iklim koşulları Ecotect analiz programına girilmiş ve tüm yapılan analizlerde bu özellikler kullanılmıştır.

Projelerin tasarım aşamasında kullanılan Ecotect analiz programı fiziksel çevre değerlerini dikkate alarak tasarım yapma imkânı sağlamaktadır. Program, yılın belirli günlerinde ve saatlerinde ölçümler yaparak ve bu ölçümler sonucunda projelerde geliştirmeler yapma imkânı vermektedir. Hazırlanan projelerde tasarım aşamasında yapının gün ışığı, ısısal performans, enerji giderleri değerlendirilebilmektedir.



Resim 1. Seçilen 1.Tip Kayseri Evi



Resim 2. Seçilen 5.Tip Kayseri Evi

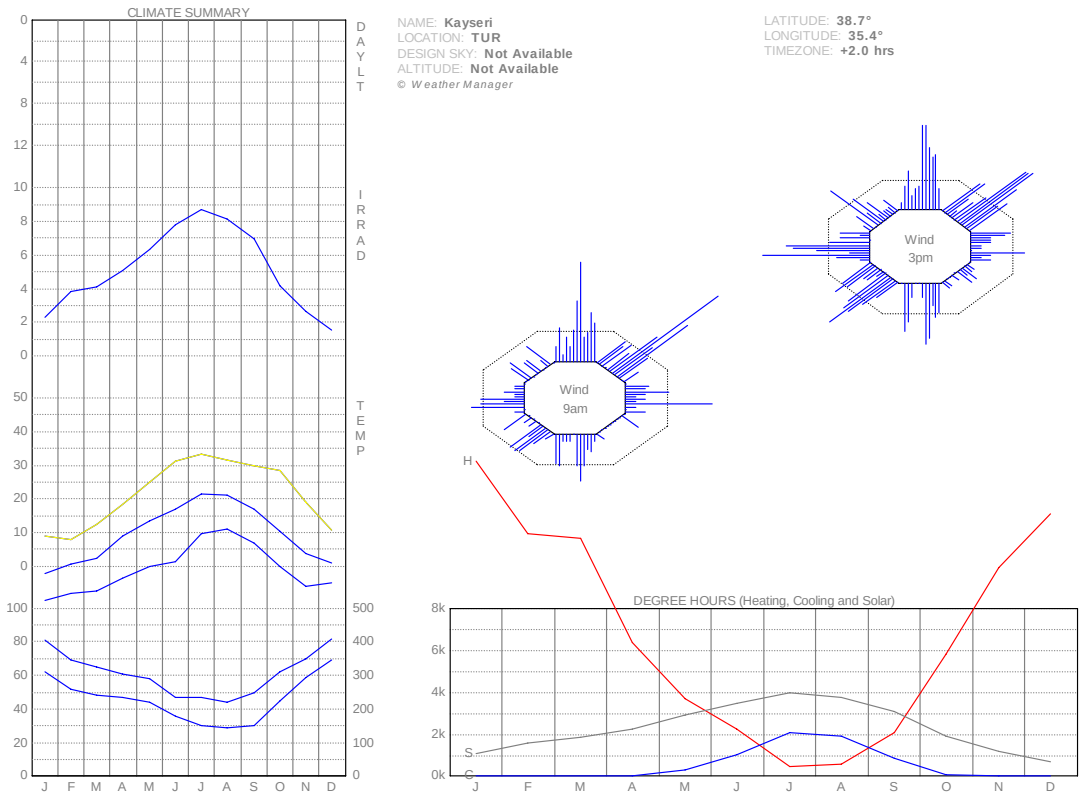
Projelerde geleneksel mimarinin modernizasyonunun yalnızca biçimsel, yapısal değil fiziksel çevre ile iyi adapte olmuş, bu değerleri kullanarak tasarlanmış bir mimari hedeflenmektedir.

Projelerde günışığı değerleri göz önünde bulundurularak avlular, eyvanların biçimleri, konumları ve cephe boşluk oranları belirlenmiştir. Isısal performans ve enerji korunumu ön planda tutularak tasarım aşamasında analizler alınarak projelerde yönelme, kütle kompozisyonu, malzeme kullanımı değerlendirilmiştir.

Böylece bölgede yüz yıllardır süre gelen geleneksel mimari biçimlenişin tanımlanmamış kuralları fiziksel çevre değerlerine göre tanımlanmaya ve tasarım sürecine dahil edilmeye çalışılmıştır.

Kayseri Yöresel İklim Verileri

Karasal iklime sahip Kayseri'nin ilinin ve çevresinin ortalama yıllık iklimsel verileri aşağıdaki gibidir.

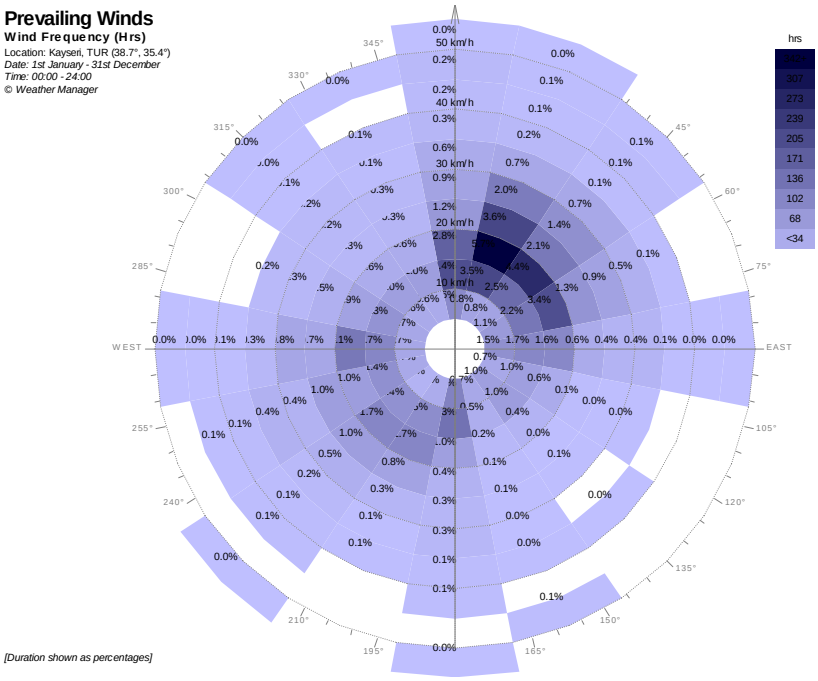


Resim 1. Kayseri bölgesi için ortalama iklimsel veriler

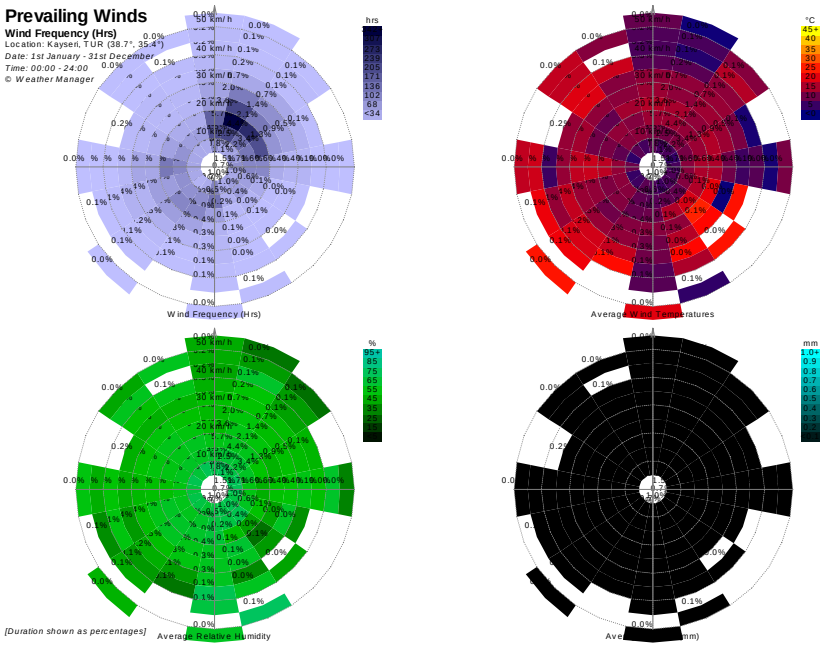
Karasal iklim görülen Kayseri'de kışlar çok soğuk geçer ve uzun sürer; yazlar ise sıcaktır. Sağdaki grafikte de görüldüğü gibi kışların soğuk olması sebebiyle ısıtma yüklerini ifade eden kırmızıçizgi soğutma yüklerini ifade eden mavi çizgiden daha fazladır. Bölgenin malzeme özellikleri düşünüldüğünde ilerideki analizlerden de anlaşılacağı gibi tüf malzemesi boşluklu yapısı sayesinde yazın mekânların serin kalmasını sağlayacaktır. Soğutma yükleri görülmesinin sebebi konfor şartlarıdır.

Karasal iklimde yıllık sıcaklık ortalaması 0-10C arasında değişir. Yıllık sıcaklık farkı 20-40 C 'dir. Yıllık sıcaklık farkının en fazla olduğu bölgelerdir.

Grafikte Kayseri için güneş kazançları görülmekte ve ortalama veriler düşünüldüğünde hem kış hem de yaz (özellikle yaz) için aktif olduğu anlaşılmaktadır.



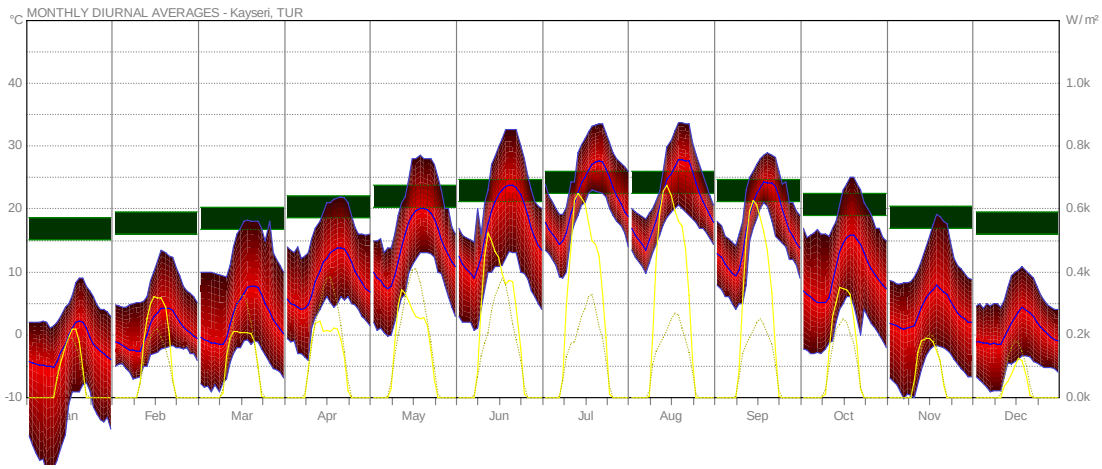
Resim 2. Kayseri bölgesi için yıllık ortalama hakim rüzgar hızı ve yönü bilgileri yöne bağlı olarak.



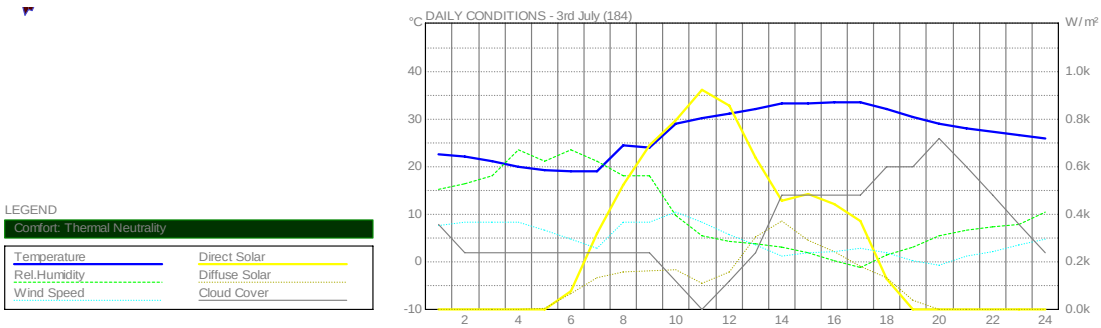
Resim 3. Kayseri bölgesi için hakim rüzgar hızı, nemi, yağışı, sıcaklığı bilgisi yöne bağlı olarak.

Yukarıdaki grafiklerden Kayseri'de hakim rüzgârın kuzey doğu olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca bölgeye ait diğer veriler de yöne bağlı olarak verilmektedir.

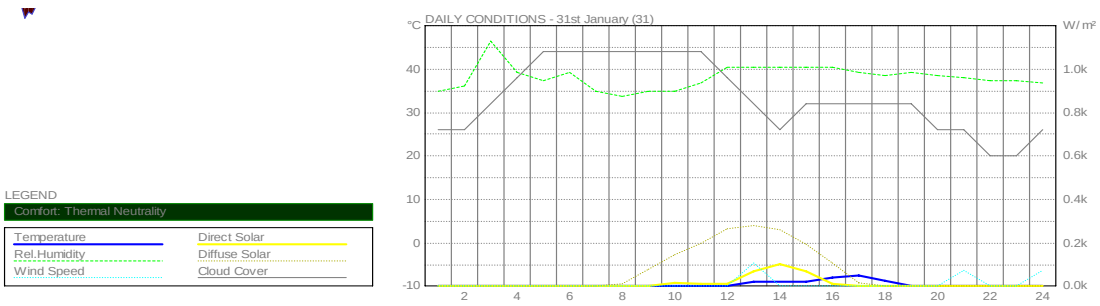
Aşağıdaki grafikler kayseri bölgesi için ortalama iklimsel verilerden elde edilmiştir. Yıllık aylara göre bölgenin konfor sıcaklıkları ve bölgenin zamana bağlı kazanç kayıplarını göstermektedir. Bu tüm ortalama değerler içinden fiziksel çevre koşullarının mekân üzerinde etkisinin daha iyi anlaşılabilmesi için belirli günlerin verileri daha fazla öneme sahiptir. İklimsel ortalama verilerden en sıcak, en soğuk günlerin verileri ve en güneşli, en kapalı hava koşullarının oluştuğu günler önemlidir.



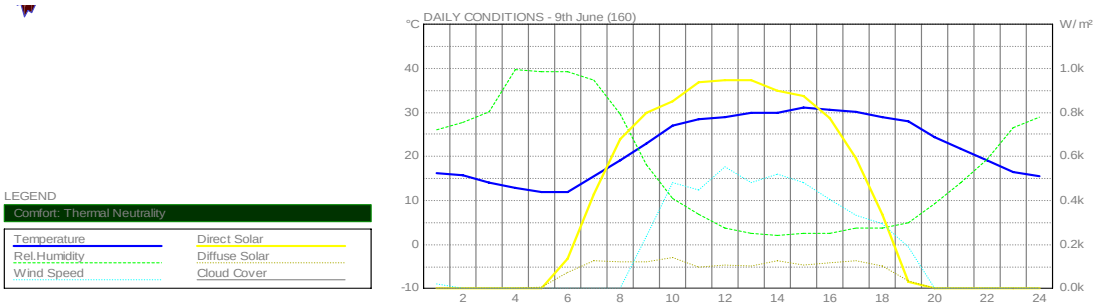
Resim 4. Kayseri bölgesi yıllık aylara bağlı konfor grafiği



Resim 5. Kayseri bölgesi en sıcak günlerin ortalama verileri



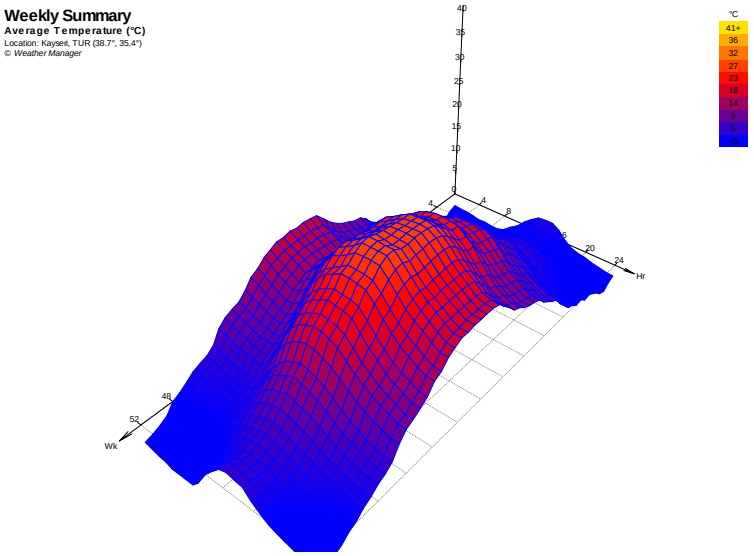
Resim 6. Kayseri bölgesi en soğuk günlerin ortalama verileri



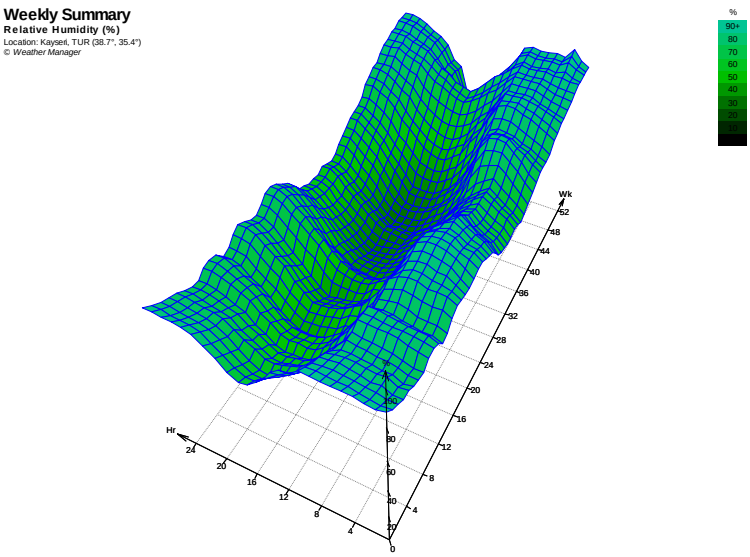
Resim 7. Kayseri bölgesi için en parlak güneşli gün olan 09 Temmuzda ortalama veriler

Yukarıdaki grafiklerde Kayseri bölgesinin yılın belirli zamanlarına göre W/m^2 cinsinden verileri ve konfor alanı grafiği mevcuttur. Resim 4 daki grafikte yıllık aylara bağlı olarak gösterilen konfor alanı yeşil renkle gösterilmiştir. Bu alan iklime ve iklime adaptasyona göre aylık değişiklikleri göstermektedir. Kırmızı taranmış alan ise Kayseri bölgesi için maksimum minimum sıcaklık değişimini göstermektedir. Karasal iklimin sert koşulları ile insanın konfor alanı çok az ayda bir araya doğal olarak geldiği görülmektedir. Bu grafikten insanın yapay mekânda kendini rahat hissedeceği konfor sıcaklıklara sürdürülebilirlik kapsamında ulaşabilmesi için mekânda malzeme seçiminin ve mekânın ısı kayıplarını önleyecek biçiminin önemli olduğu anlaşılmaktadır.

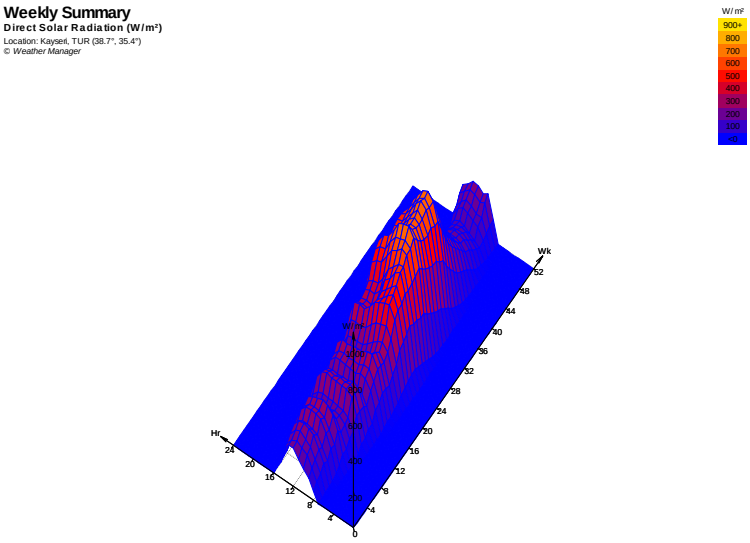
Ayrıca diğer grafiklerden yılın belirli günlerinde Kayseri Bölgesi için W/m^2 cinsinden verileri verilmiştir. Mavi çizgiyle gösterilen dış mekân sıcaklık grafiği, sarı çizgi ise gün ışığı kazanımıdır, yeşil çizgi o güne ait nem bilgisini saatlere göre vermektedir. Grafiklerden bölgenin gün ışığı ve güneşten yararlanma bakımından da veriminin yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Yazın ise sıcaklıkların 35C^0 leri bulması kış aylarında ise -10C^0 leri bulması güneşten yararlanıldığı kadar korunumun da bir o kadar önemli olduğunu bu iklim bölgesi için tasarımcıya hatırlatmaktadır.



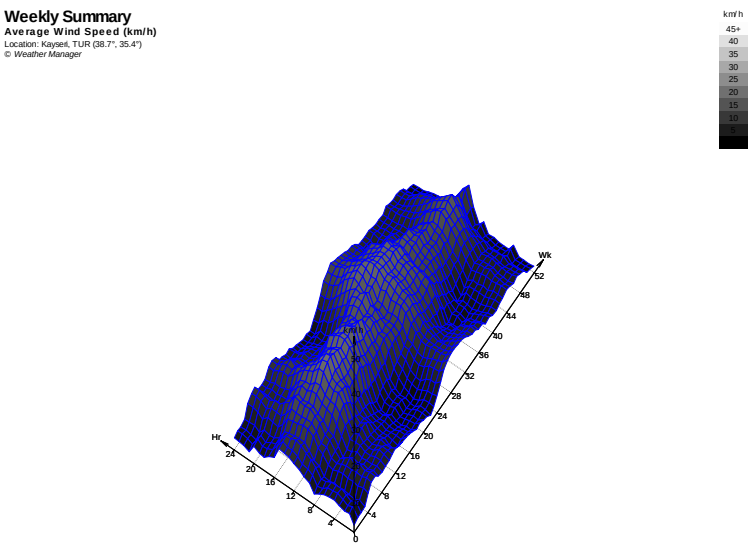
Resim 8. Kayseri bölgesi için yıllık haftalık ortalama sıcaklık fonksiyonu.



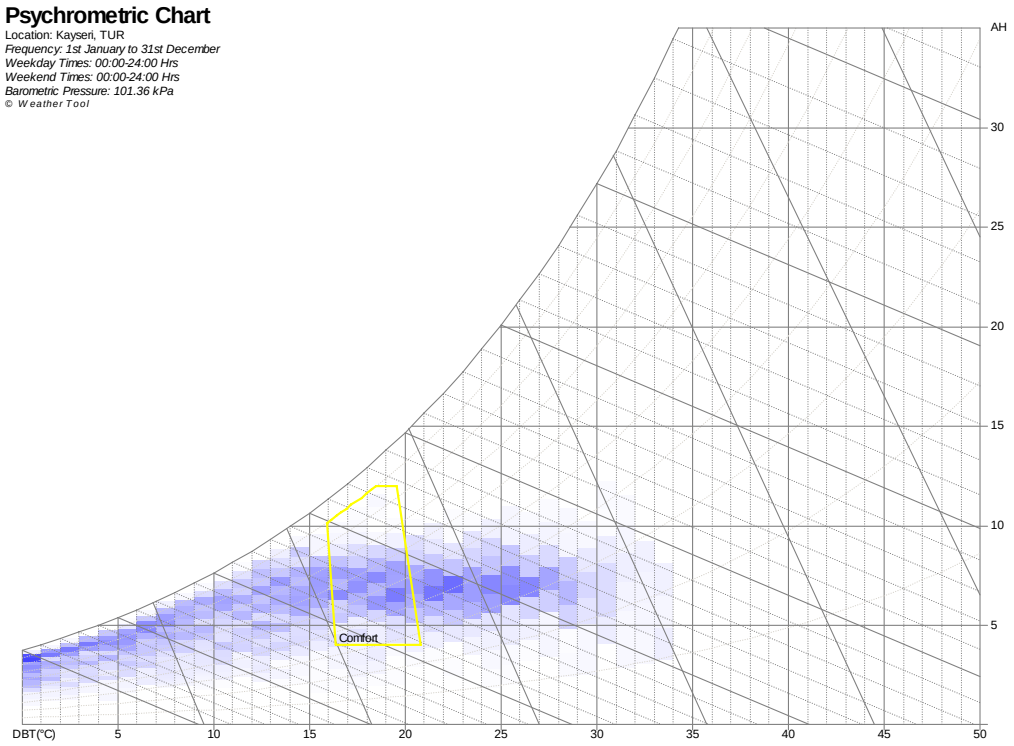
Resim 9. Kayseri bölgesi için yıllık haftalık ortalama nem fonksiyonu.



Resim 10. Kayseri bölgesi için yıllık haftalık ortalama solar radyasyon fonksiyonu.

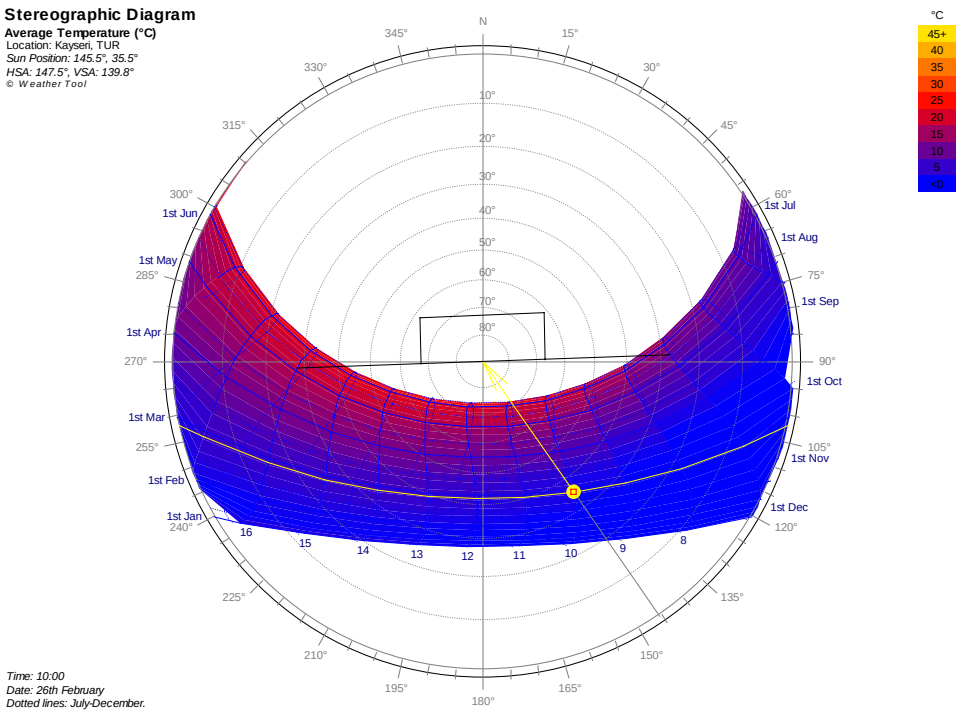


Resim 11. Kayseri bölgesi için yıllık haftalık ortalama rüzgar hızı fonksiyonu.



Resim 12. Kayseri Bölgesi hafif aktivite içeren mekân için konfor bölgesi

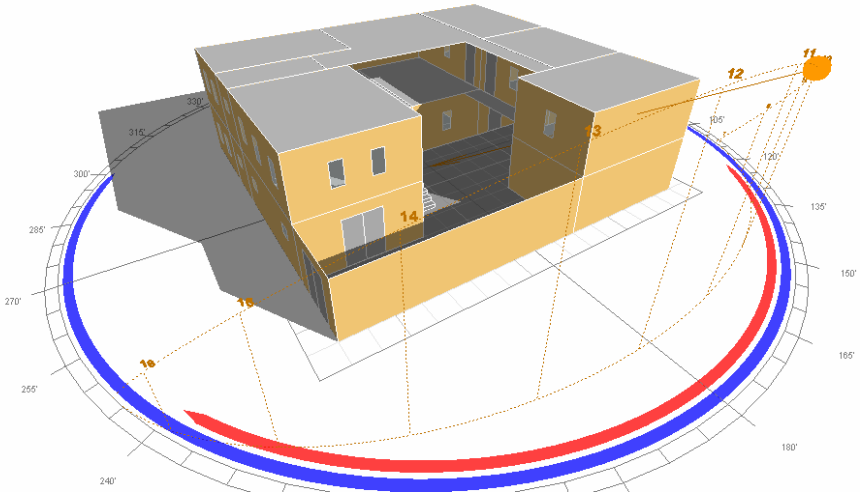
Yukarıdaki grafikte Kayseri Bölgesi için hazırlanmış konfor diyagramı görülmektedir. Sarı çizgi içinde kalan alan konut fonksiyonunda olabilecek hafif aktiviteler için insanın konfor adaptasyon alanıdır.



Resim 13. Kayseri Bölgesi için solar Stereographic diagram

Yukarıdaki grafikte Kayseri Bölgesi için hazırlanmış yılın aylarında ve günün saatlerinde güneşin durumunu göstermektedir.

Hazırlanan Projelerden Seçilen Kayseri Evleri İçin Değerlendirmeler



Değerlendirmesi yapılan kayseri konutlarının duvar malzemesi kayseri tüfü kabul edilmiştir. Pencereler ahşap doğramalı tek camı kabul edilmiştir. Konutun tümü değil yaşam alanlarının ısıtılması kabulüne göre ısıtma yüklerinin hesaplanması yapılmıştır. Isıtma saatleri 07:00–24:00 olarak kabul edilmiştir. Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında ısıtma yükleri yok kabul edilmiştir. Çok az miktarda hesaplarda ısıtma yükünün çıkmasının sebebi soğuk gecelerde yaşam mekânlarında konfor sıcaklığı için gereken ısı miktarıdır.

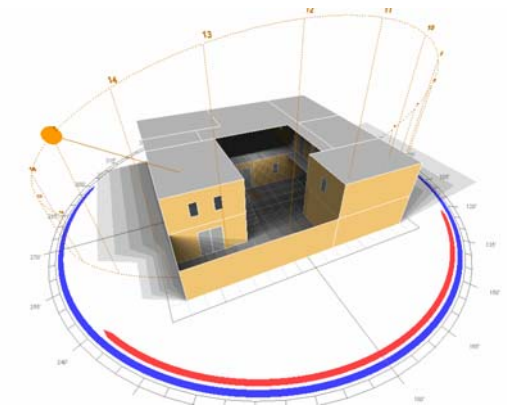
Hazırlanan 5 tip kayseri evi için analizler tasarım evresinde yapılmış ve bu projeler fiziksel çevre değerleri açısından geliştirilmeye çalışılmıştır. Aşağıda başlıklar altında incelenen 5 tipin fiziksel çevre değerleri açısından değerlendirilmesidir.

Gölgeleme Performansı

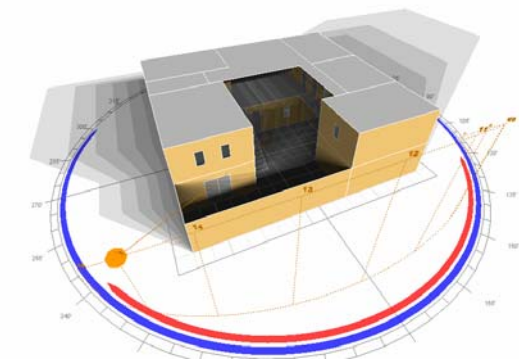
Anadolu'da geleneksel mimaride güneşle mekân arasındaki ilişki çok önemlidir. Geleneksel mimaride avluda yaşabilmek için güneşin açılarının ve olanaklarının maksimum düzeyde mimari planlamaya katılması gerekmektedir. Bu nedenle avlular ve eyvanlar güneye yönlenmiş, sağır duvarlar kuzeyde yer almaktadır. Avlular ve eyvanlar güneşle yaşayışı birleştiren birer mimari elemandır. Bu düzenlemeler geleneksel mimarinin anlaşılmasında ve modernize edilmesinde büyük öneme sahiptir.

Güneş kadar gölge de geleneksel mimaride önemlidir. Gölge kütleyi öne çıkarmakta, gölgenin avluyla ve mekânla ilişkisi yılın belli ayları ve saatleri ile ilişkilendirilmeli ve analizleri yapılmalıdır.

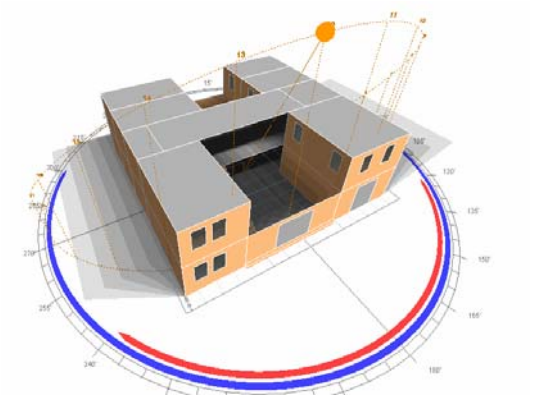
Gölge dolaşım izi grafiklerinde görüldüğü gibi kışın güneş açısı daha yatık yazın ise dik olmaktadır. Güneş açısının bu şekilde olması yazın güneşten korunmamızı, kışın ise güneşten yararlanmamız için olanaklar sağlamaktadır.



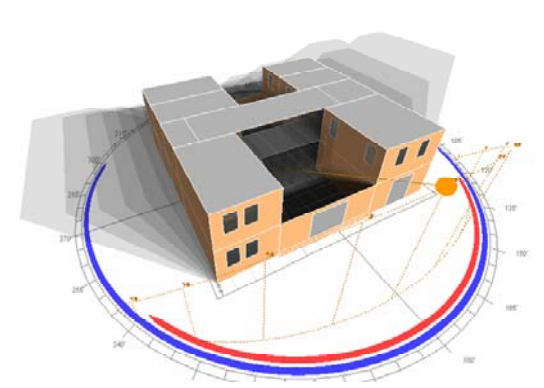
Resim 14. Tip 1 En sıcak gün 26 Ağustos saat 09:00-16:00 saatleri arası gölge dolaşım izi



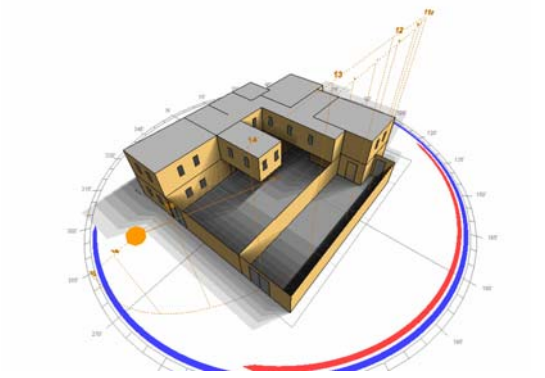
Resim 15. Tip 1 En soğuk gün 31 Ocak saat 09:00-16:00 saatleri arası gölge dolaşım izi



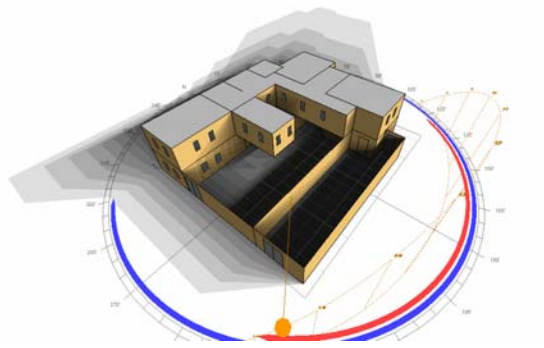
Resim 16. Tip 2 En sıcak gün 26 Ağustos saat 09:00–16:00 saatleri arası gölge dolaşım izi



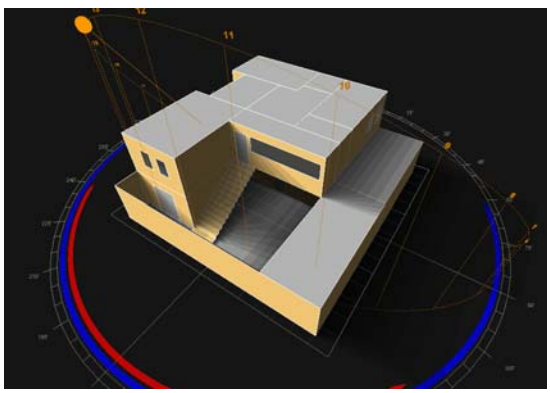
Resim 17. Tip 2 En soğuk gün 31 Ocak saat 09:00-16:00 saatleri arası gölge dolaşım izi



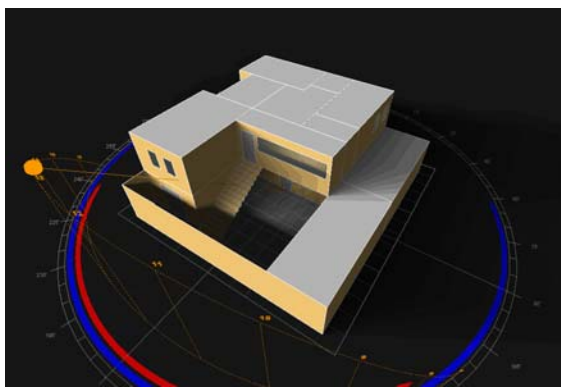
Resim 18. Tip 3 En sıcak gün 26 Ağustos saat 09:00-16:00 saatleri arası gölge dolaşım izi



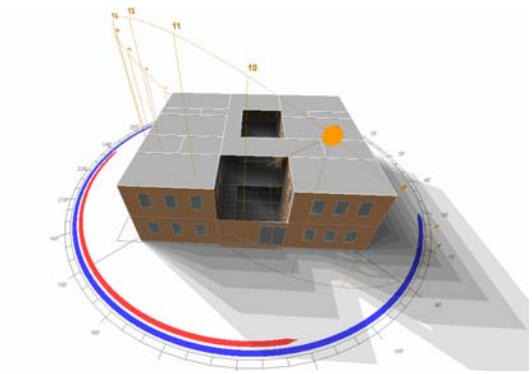
Resim 19. Tip 3 En soğuk gün 31 Ocak saat 09:00-16:00 saatleri arası gölge dolaşım izi



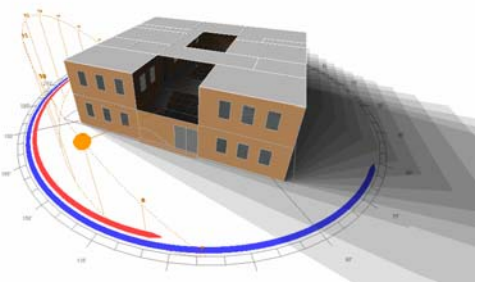
Resim 20. Tip 4 En sıcak gün 26 Ağustos saat 09:00-16:00 saatleri arası gölge dolaşım izi



Resim 21. Tip 4 En soğuk gün 31 Ocak saat 09:00-16:00 saatleri arası gölge dolaşım izi



Resim 22. Tip 5 En sıcak gün 26 Ağustos saat 09:00-16:00 saatleri arası gölge dolaşım izi

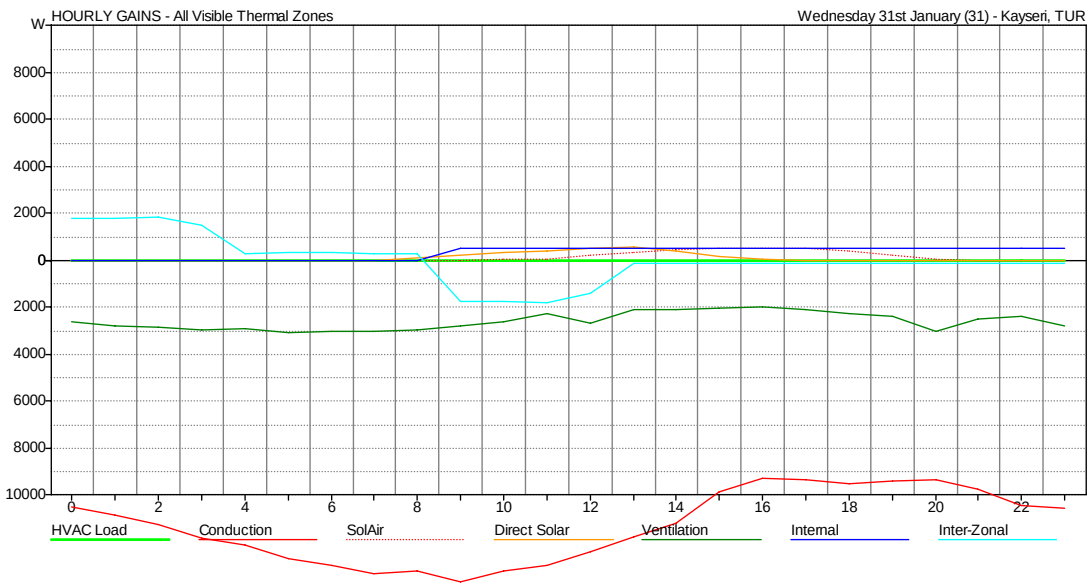


Resim 23. Tip 5 En soğuk gün 31 Ocak saat 09:00-16:00 saatleri arası gölge dolaşım izi

Yukarıda verilen grafik ve görseller seçilen 5 tip güneye yönlenmiş kayseri evi için gölgeleme performansıdır. Gölge ve güneş ilişkisi bu iklim bölgesinde hiç olmadığı kadar yaşamsal öneme sahiptir. Yazın sıcak geçen günlerde konfor güneş radyasyonundan uzak gölgeli mekânlarda sağlanırken kışın soğuk günlerinde güneşten olabildiğince yararlanan mekânlarda sağlanabilmektedir. Hazırlanan projelerin özellikle avlu ve varsa eyvanları bu bakımdan yaşam kalitesini ve konforunu destekleyen biçimde olmalıdır.

Enerji Tüketimi

Mekanın enerji tüketimi bir çok faktöre bağlıdır. Malzeme seçimi ve iklimsel veriler bu faktörlerin en başında gelenleridir. Resim 24'de görüldüğü gibi kış aylarında soğuk iklimin neden olduğu enerji gereksinmeleri anlaşılmaktadır.

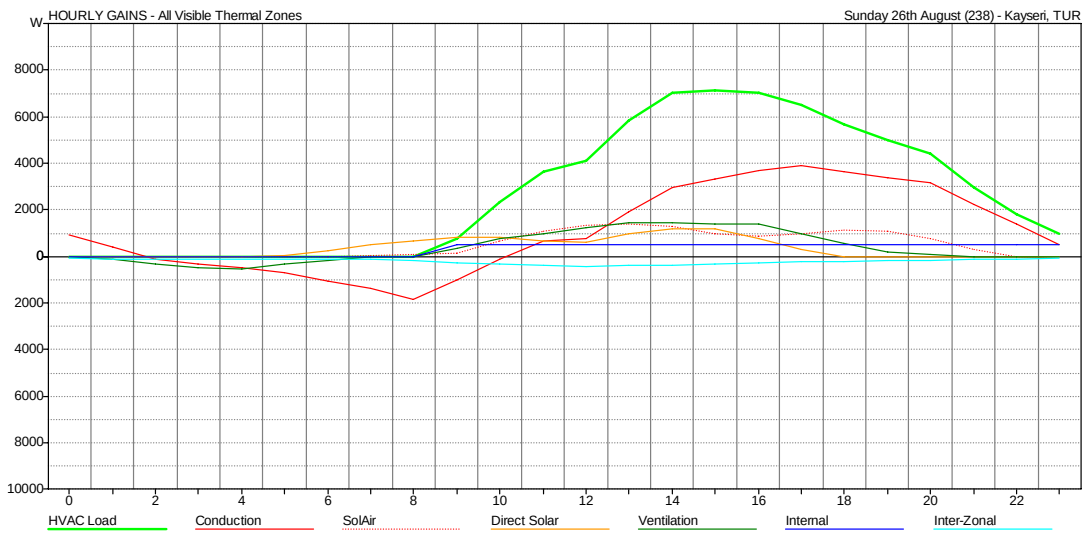


Resim 24. Kayseri için En soğuk gün 31 ocak için saatlik kazanç kayıplar

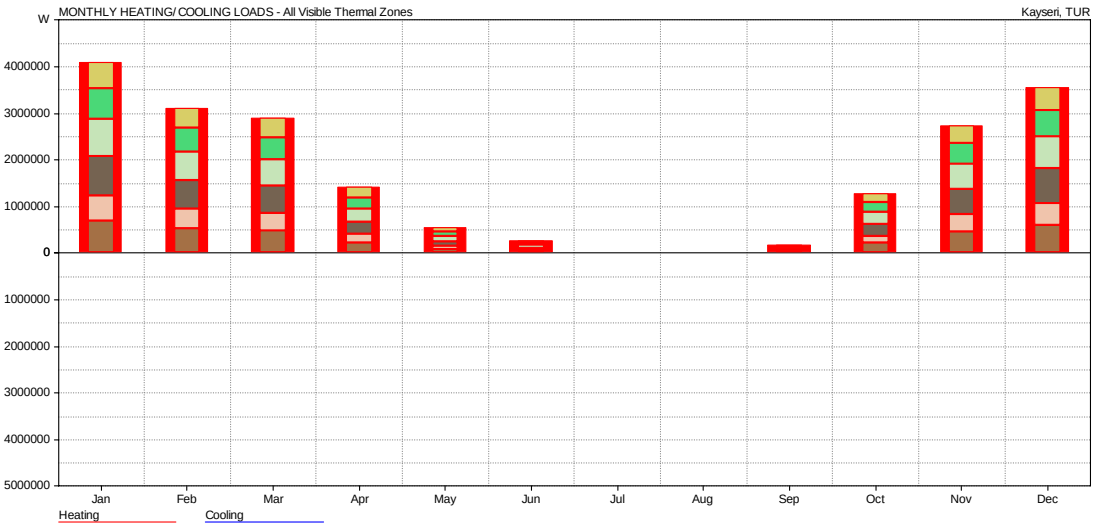
Yukarıda görüldüğü üzere iletim yoluyla ısı alış verişinde içten ve dıştan ısı kayıpları olmaktadır. Öğlen saatlerinde güneş enerjisi sayesinde bu ısı kayıpları azalmaktadır. Kırmızıçizgi iletim yoluyla kaybedilen enerjinin miktarını göstermektedir. Malzeme seçimi büyük öneme sahiptir. Malzemelerin ısısal geçirimlilik değerleri iç mekânda konforun sağlanması ve bu konfor için harcanacak enerji ile çok yakın ilişkidedir. Bölgenin geleneksel taşını kullanan projelerde taşın kendi yapısından gelen karakteristik özelliklerinden dolayı yalıtım gerekmeden ısısal performans sağlanmaktadır. Tüf malzemenin tüm olanaklarına rağmen bölgenin soğuk iklimi nedeniyle ısı kayıpları olmaması mümkün değildir.

Yaz aylarında içeriye doğru pozitif bir ısı kazancı vardır. Aynı zamanda güneş enerjisinden dolayı radyasyon enerjisi de fazladır. Gün içinde pozitif bir havalandırma görülmekte. Tabi ki bu veriler Kayseri Bölgesi için ortalama verilerdir. Bu veriler kullanılan malzeme ve mimari biçimleniş ile değişebilir.

Resim 26 ve Resim 27'de görüldüğü gibi bütün mekânlar aynı anda ısıtıldığı zaman ile yalnızca kullanılan mekânların ısıtıldığı zaman arasında büyük bir enerji tasarrufu söz konusudur. Geleneksel Kayseri evinde aileler kendi evlerinde kendi iç odalarında (Temel tip) yaşamakta ve yalnızca kullandıkları odaları ısıtarak enerji korunumuna katkı sağlamaktadırlar. Sürdürülebilirlik kapsamında enerji korunumu her geçen gün daha fazla öneme sahip olmaktadır. Bugün yaşadığımız konut yapılarında kullanmadığımız birçok mekânı da ısıtmakta ve soğutmaktayız. Bu mekânlar için harcanan enerji miktarı toplam mekânlar için harcanan enerji miktarının hiçte küçümsenmeyecek bir oranını kapsamaktadır.

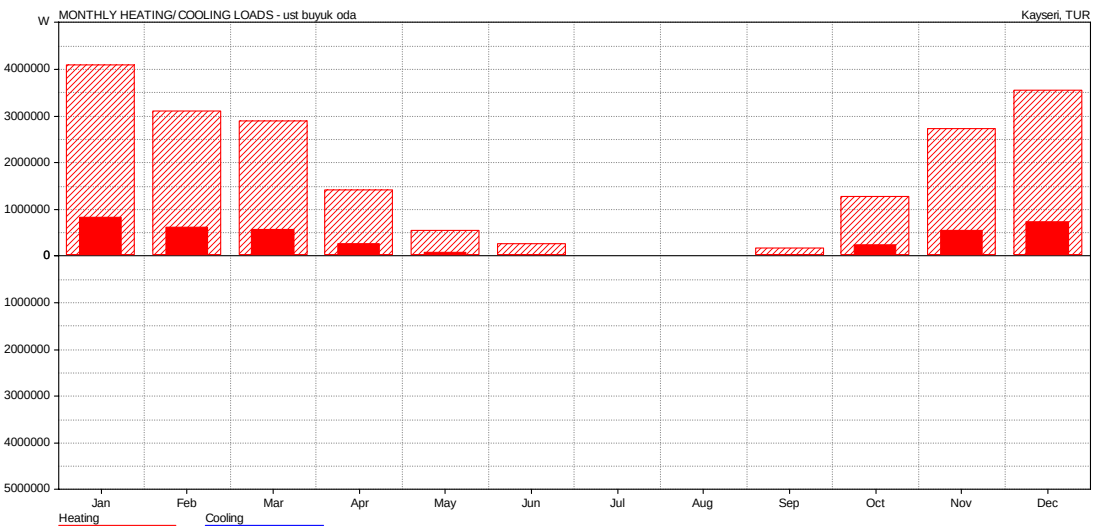


Resim 25. Kayseri için En sıcak gün 26 Ağustos için saatlik kazanç kayıplar



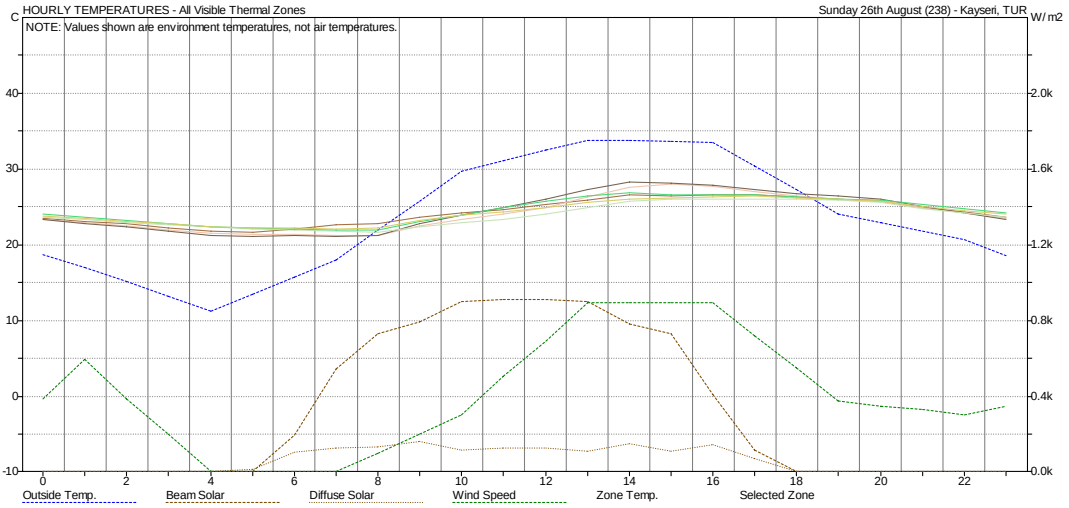
Resim 26. Kayseri için tüm ısıtılan mekânlar için yıllık aylara göre toplam ısıtma enerjisi

Tasarlanan projelerde yaşam mekânları dışında mümkün olduğunca enerji harcanmadan konfor şartlarının sağlanması hedeflenmiştir. Yaşama mekânları da kullanıma göre bağımsız ısıtılabilecek bir sistemle destekleneceği kabul edilmiştir. Resim 27'de toplam ısıtılan mekânlar için gerekli enerji ile bir oda için gerekli enerjinin karşılaştırılması görülmektedir.



Resim 27. Kayseri için tüm ısıtılan mekânlar içinde yıllık aylara göre üst kat büyük odanın toplam ısıtma enerjisi

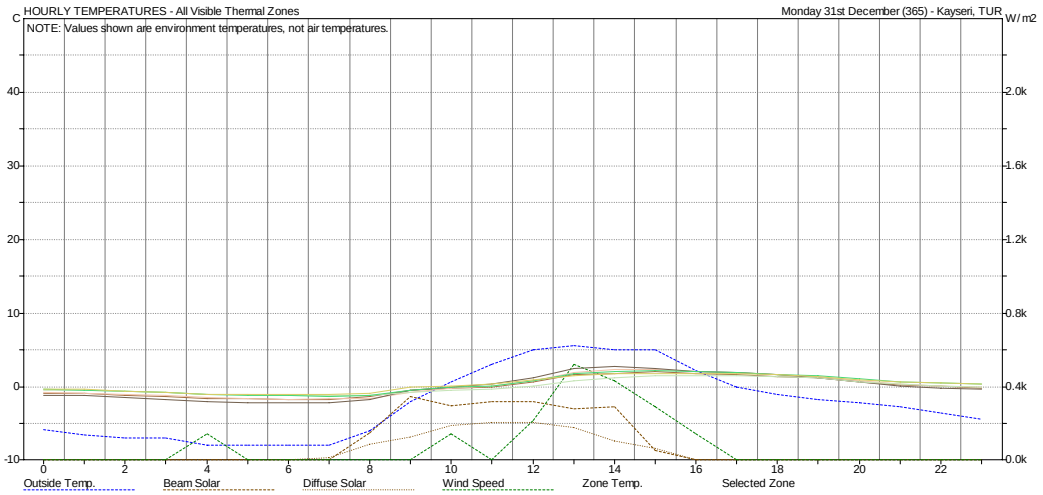
Termal Özellikler ve Konfor



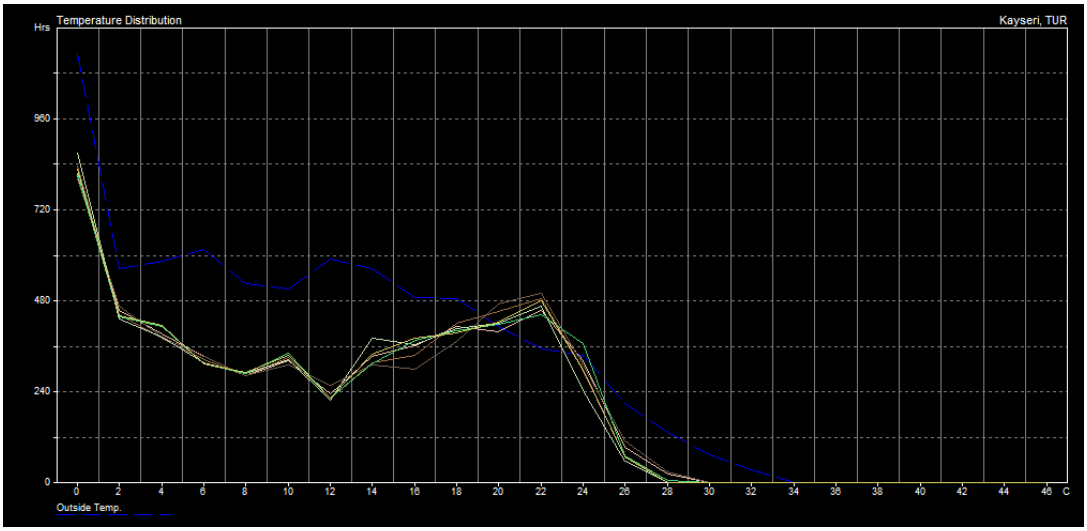
Resim 28. Kayseri için En sıcak gün 26 Ağustos mekânların saatlik sıcaklıkları

Grafikteki mavi çizgi dış ortam sıcaklığını ifade etmekte ve öğlen saatlerinde 35C^0 sıcaklığına yükselirken iç ortam sıcaklığı 20-25C^0 sıcaklıkta konfor şartlarını sağlamakta. Dış mekânda gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı artarken iç mekân sıcaklığı aynı doğrultuda devam etmektedir ve bu malzemenin ısı geçirimlilik değerinin düşük olduğunu göstermektedir. Kullanılan Kayseri Tüfü boşluklu yapısından dolayı ısı geçirimlilik değeri düşüktür. Grafikte görünen mavi çizgi ile mekânların sıcaklık çizgisi arasındaki ilişki malzemenin özelliğine bağlı olarak değişmektedir. Mekân çizgileri ne kadar düz hatta yakınlaşırsa o kadar yalıtımlı ne kadar mavi çizgiyle uyumlu olursa da yalıtımsız mekân olduğunu bize vurgulamaktadır.

Resim **28**'de mekânların sıcaklık çizelgelerinin eğimleri yataya yakın seyretmektedir. Bu grafik bize kayseri tüfünün olumlu ısısal performansını kanıtlamaktadır.

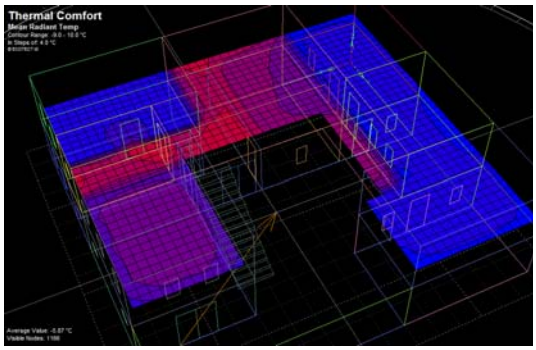


Resim 29. Kayseri için ve ısıtılan mekanlar için en soğuk gün 31 ocakta ısıtma olmasaydı muhtemel dereceleri.

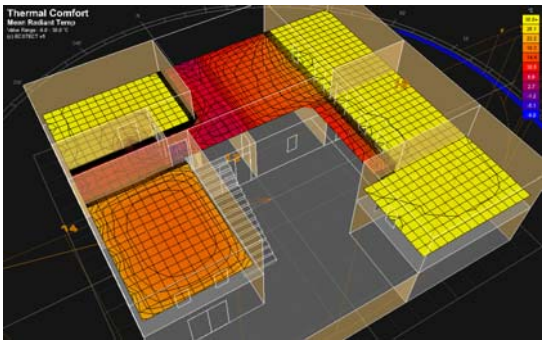


Resim 30. Kayseri için ve ısıtılan mekânlar için ısıtma olmasaydı muhtemel derece tekrarları.

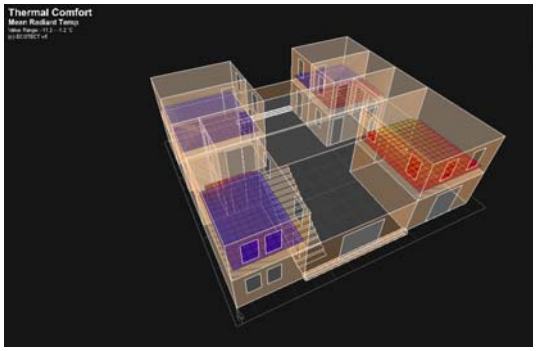
Termal konfor grafiklerinde ısıtma olmadan üst kat odalarının güneş performansı ve güneşin radyasyon etkisiyle beraber konfor sıcaklıkları görülmektedir.



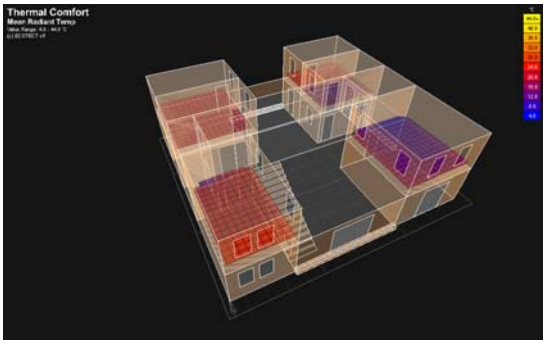
Resim 31. Tip 1 En soğuk gün 31 Ocak öğleden sonra ısıtma olmadan mekân ısı dağılımları



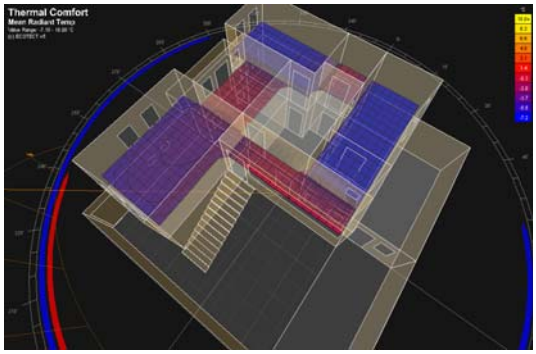
Resim 32. En sıcak gün 26 Ağustos için öğleden sonra ısıtma olmadan mekân ısı dağılımları



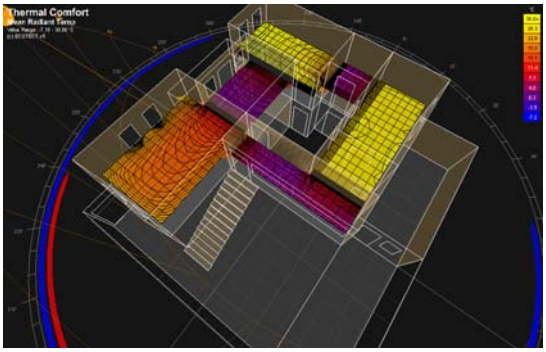
Resim 33. Tip 2 En soğuk gün 31 Ocak öğleden sonra ısıtma olmadan mekân ısı dağılımları



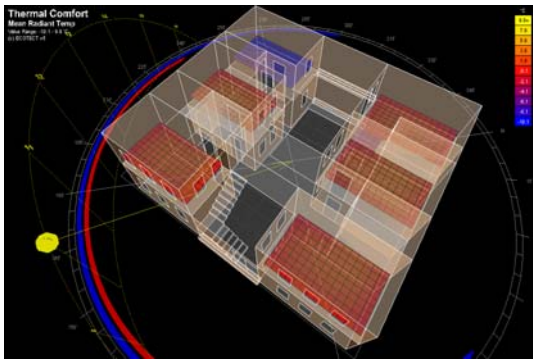
Resim 34. En sıcak gün 26 Ağustos için öğleden sonra ısıtma olmadan mekân ısı dağılımları



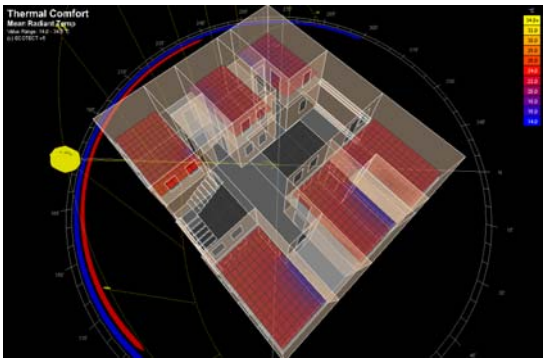
Resim 35. Tip 4 En soğuk gün 31 Ocak öğleden sonra ısıtma olmadan mekân ısı dağılımları



Resim 36. En sıcak gün 26 Ağustos için öğleden sonra ısıtma olmadan mekân ısı dağılımları



Resim 37. Tip 5 En soğuk gün 31 Ocak öğleden sonra ısıtma olmadan mekân ısı dağılımları

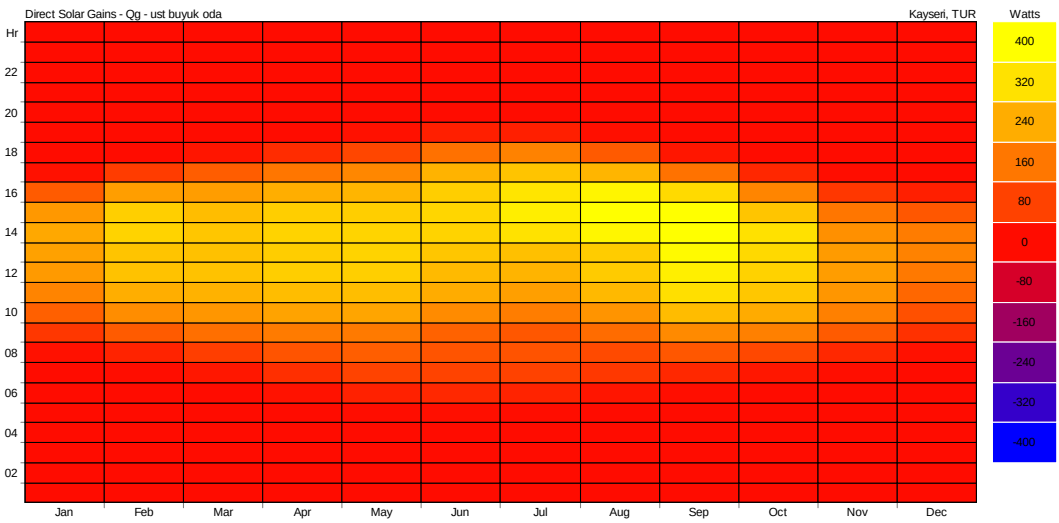


Resim 38. En sıcak gün 26 Ağustos için öğleden sonra ısıtma olmadan mekân ısı dağılımları

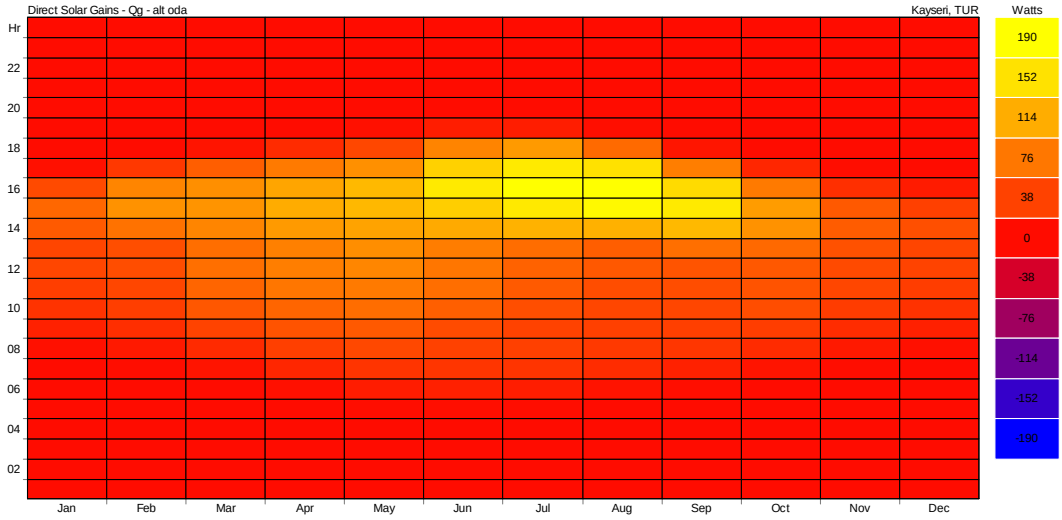
En sıcak gün olan 26 Ağustos öğleden sonrası dış ortamın sıcaklığı 34C'dir. Güneş alan pencere önleri 26C iken içlere doğru güneşin radyasyon etkisi azaldığından 18-20C ye düşmekte. Tüf malzemenin özellikleri ve boşluklu yapısı, dış ortam sıcaklığının yüksek olmasına rağmen iç ortam sıcaklığında termal konfor sağlamakta.

En soğuk gün olan 31 Ocak öğleden sonrası için ise güneş ışığının çok az geldiği odada iç ortam sıcaklığı diğer odalara göre daha düşüktür. Odalar arasında kalan banyo ve tuvaletler ısıtılmamakta bu sebeple güneş alan ve ısısı daha yüksek odalardan daha az güneş olan odalara ısı iletimi olmamaktadır.

Solar Radyasyon



Resim 39. Kayseri için yıllık aylara göre üst kat büyük odanın toplam gün ışığı kazancı

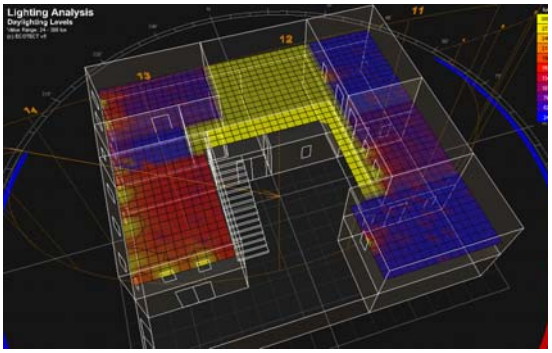


Resim 40. Kayseri için yıllık aylara göre alt kat büyük odanın toplam gün ışığı kazancı

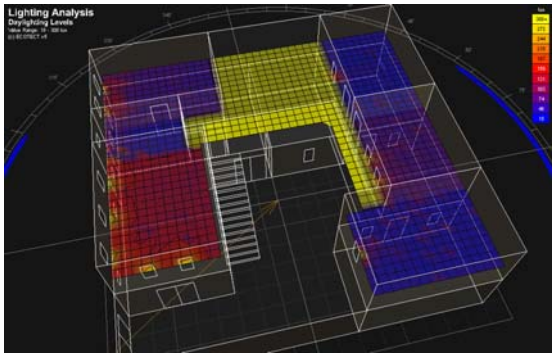
Grafiklerde de görüldüğü gibi üst katın güney cephesindeki aydınlanma alt katın güney cephesine göre daha fazladır.

Gün Işığı Performansı

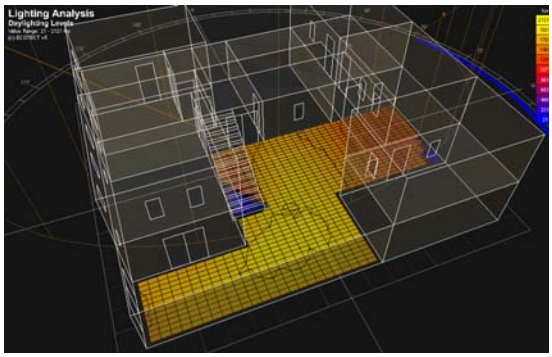
Avlunun en soğuk gün olan 31 Ocaktaki aydınlanma seviyesi ile en güneşli gün olan 9 Temmuzdaki aydınlanma seviyesi karşılaştırılmaktadır. 31 Ocakta güneş açısının yatık olması kışın güneşten yararlanmamızı sağlamakta. 9 Temmuzda ise güneş ışınları dik gelmektedir ve grafikte de görüldüğü gibi aydınlanma seviyesi orta düzeydedir. Bu sayede yazın avluda güneş ışığından ve yaz sıcağından rahatsız olmaksızın, gölgede konforlu vakit geçirilebilir.



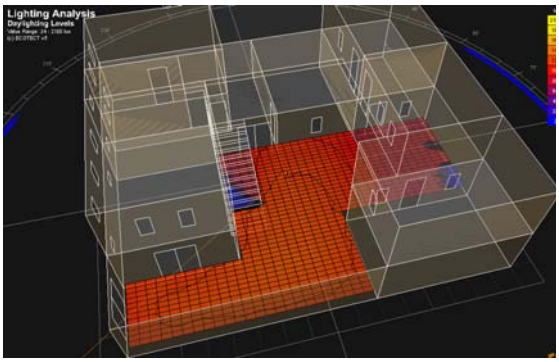
Resim 41. Tip 1 En güneşli gün 9 Temmuz öğleden sonra saatlerinde üst katın aydınlanma seviyesi dağılımı (lux)



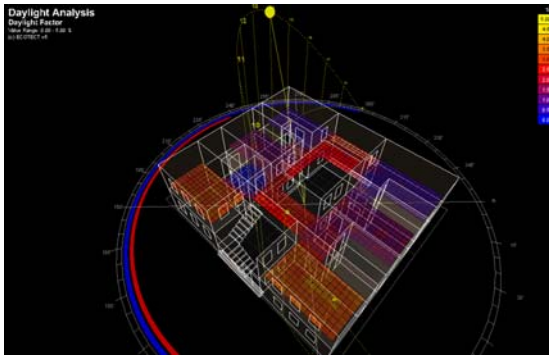
Resim 42. En soğuk gün 31 Ocak öğleden sonra saatlerinde üst katın aydınlanma seviyesi dağılımı (lux)



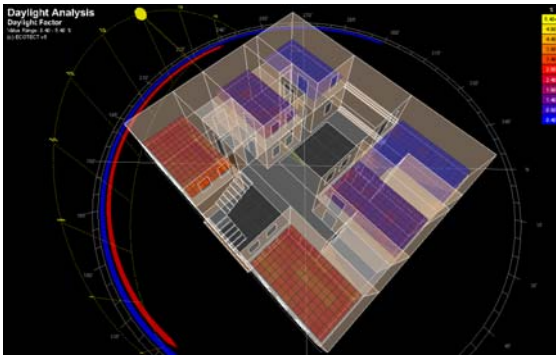
Resim 43. Tip 1 En güneşli gün 9 Temmuz öğleden sonra saatlerinde avlunun aydınlanma seviyesi dağılımı (lux)



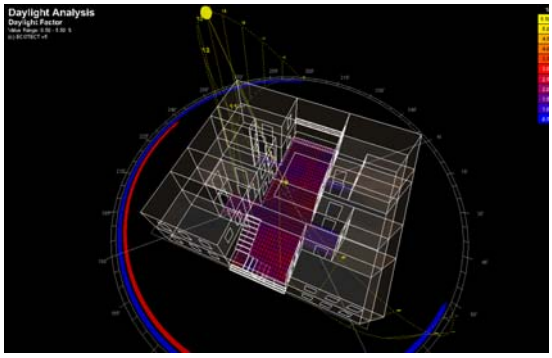
Resim 44. En kapalı hava 13 Ocak öğleden sonra saatlerinde avlunun aydınlanma seviyesi dağılımı (lux)



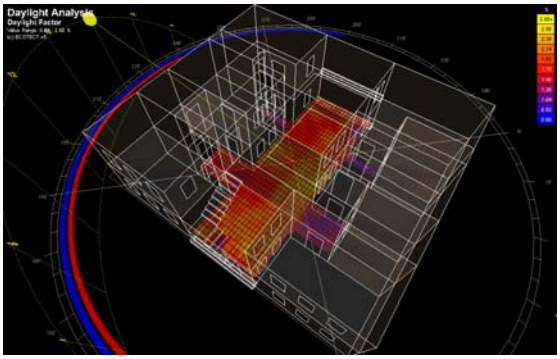
Resim 45. Tip 5 En güneşli gün 9 Temmuz öğleden sonra saatlerinde üst katın aydınlanma seviyesi dağılımı (lux)



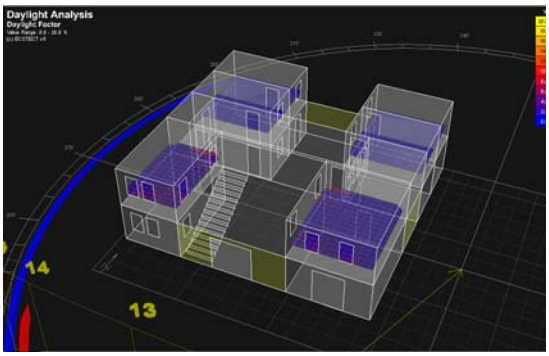
Resim 46. En soğuk gün31 Ocak öğleden sonra saatlerinde üst katın aydınlanma seviyesi dağılımı (lux)



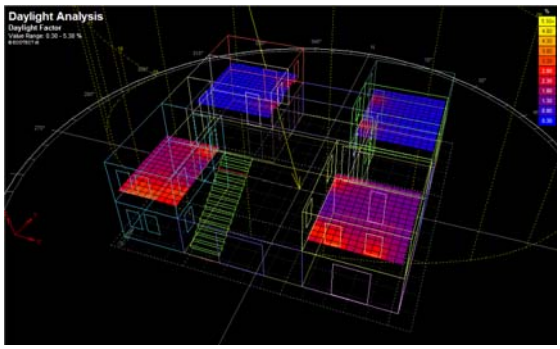
Resim 47. Tip 5 En güneşli gün 9 Temmuz öğleden sonra saatlerinde avlunun aydınlanma seviyesi dağılımı (lux)



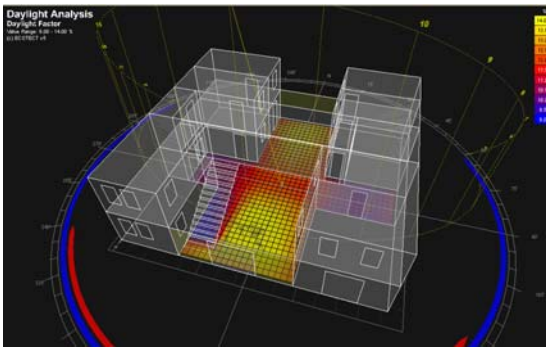
Resim 48. En kapalı hava 13 Ocak öğleden sonra saatlerinde avlunun aydınlanma seviyesi dağılımı (lux)



Resim 49. Tip 2 En güneşli gün 9 Temmuz öğleden sonra saatlerinde üst katın aydınlanma seviyesi dağılımı (lux)



Resim 50. En soğuk gün31 ocak öğleden sonra saatlerinde üst katın aydınlanma seviyesi dağılımı (lux)



Resim 51. Tip 2 En güneşli gün 9 Temmuz öğleden sonra saatlerinde avlunun aydınlanma seviyesi dağılımı (lux)

Sonuç

Tüm veriler değerlendirildiğinde bölgenin ikliminin karasal iklim olması özellikle kış aylarının çok soğuk geçmesi ısısal korunumun büyük öneme sahip olduğunu göstermektedir. Sürdürülebilir tasarım ve bağlantılı olarak ısıtma maliyetleri için malzeme seçiminin temel önceliklerden olması kaçınılmazdır. Bölgenin kendi yerel taşı olan tüf bu bakımdan ele alındığında önemli avantajlara sahiptir. Projede bölgenin tüf taşının kullanılması hem ısıtma maliyetlerini düşürmüş hem de yerel malzeme kullanıldığı için taşıma emisyon ve enerjisinden tasarruf edilmiştir. Malzeme seçimi bakımından oldukça olumludur.

Projede birçok Anadolu evinde olduğu gibi avlu güneye yönlenmiş, kuzey yönü ise sağır bırakılmıştır. Yapı bağrını güneşe açmış ve kuzeyden olabildiğince korunmuştur. Bu yöneliş hem yaşam kalitesinin artmasını sağlamış hem de enerji tasarrufuna neden olmuştur.

Projede geleneksel konutun yaşama birimleri modernize edilerek bir ortak yaşam konut tipi oluşturulmuştur. Konut içinde bulunan yaşam birimleri gerektiğinde kullanılacak şekilde tasarlanmış olması ısıtma maliyetleri açısından oldukça önemlidir. Analizlerde verilen grafiklerden de anlaşılacağı üzere tüm yapının ısıtma maliyetine göre oldukça düşük olan

yaşama birimi ısıtma maliyeti Anadolu insanının bu günün popüler konusu olan süründürülebilirliği oldukça uzun zamandır köklerinde ve yaşantısında barındırdığının bir kanıtıdır. Bu nedenle projedeki yaşam birimlerinin ayrılmış olması olumludur.

Projede bulunan açık yaşam alanı da özellikle yazın gölge ve serin bir dış yaşam oluşturmaktadır. Bu yaşam alanında gün ışığı değerleri oldukça iyidir. Avlu ise tüm mekânları çevresinde toplayan bir mekân olarak oldukça verimli değerlere sahiptir. Yaz ayları için gölge oluşturan bölgelerinin olmasına karşın kış ayların için ise orta bölümde güneş radyasyonu ile ısınan bölgelerinin olması avluyu tüm mekânların ve yılın her zamanı ortak kullanımı için uygun hale getirmektedir.

Bölgedeki geleneksel mimari ile uyumlu ve özellikle kış aylarının verimliğini artırmak için cephede pencere boyutlarının belirli oranları geçmemesi termal özellikler açısından ne kadar olumlu olsa da gün ışığı değerleri bakımından ulaşılması gereken üst değerlere ulaşmakta zorluk yaratmaktadır. Fakat enerji tasarrufu ve bölgenin zor iklimsel verileri düşünüldüğünde aydınlatma faktörü ikincil derecede kalmaktadır. En büyük yaşam birimi olan üst katta yer alan oda ise cephesinde bulunan 5 adet pencereden ve güney batıya yönelmesinden oldukça iyi gün ışığı değerlerine sahiptir.

F. Malzeme Raporu

Yrd.Doç.Dr.Sedat KURUGÖL
MSGSÜ Meslek Yüksek Okulu
Mimari Restorasyon Programı

MALZEME RAPORU

1. Giriş

Volkanik taşlar çok eski zamanlardan beri Anadolu'nun birçok bölgesinde yapı taşı olarak kullanıla gelmiştir. Volkanik tüflerin yaygın bir şekilde kullanıldığı bölgelerden birisi de Kayseri ve civarıdır. Yüzyıllardır geniş alanlara yayılmış olarak bol miktarda bulunması ve çeşitli renklere sahip olması yanında kolay şekillendirilebilmeleri tercih nedenlerini oluşturmuştur. Bu taşlar şekillendirilmesinin kolay olması nedeniyle "Yonu taşı" olarak da adlandırılmaktadır. Kayseri ve çevresinde yapı taşı olarak kullanılmak üzere zaman içinde çeşitli taş ocaklar açılmıştır. Bunların bir kısmı terk edildiği gibi az bir kısmında da üretime geleneksel yöntemlerle halen devam edilmektedir. Bu ocaklardan elde edilen taşlar, ocakta uygun boyutlara getirildikten sonra çevre halkı tarafından satın alınarak konut ve taş duvar yapımında kullanılmıştır.

Tüm Kayseri civarının jeolojik olarak şekillenmesinde geçmiş dönemlerdeki volkanik aktivitelerin rol oynadığı kuşkusuzdur. Bu bakımdan bölge jeolojik açıdan volkanik faaliyetler sonucu meydana gelmiş bir arazi yapısına sahiptir. Kayseri bölgesinde, yapıtaşı olarak kullanılan değişik yaşlardaki volkanik kayaçlardan başka, tortul kökenli alçı ve kireçtaşları yanında kil yatakları bakımından da zengin bir konuma sahip görünmektedir. 2004 yılında Kayseri genelinde hazırlanmış bir rapora göre Koramaz dağı civarındaki yaklaşık 305 000 m^3 rezerve sahip taş ocaklarından çıkarılan taşlar Çimsa Çimento Fabrikası tarafından çimento üretiminde kullanılmaktadır. Yaklaşık 7.500 m^3 rezerve sahip Turan Ağırnas Yamacı taş ocakları ise Melikgazi Turan belediyesi tarafından işletilmektedir. Kil yataklarının bulunduğu Kızıl Yokuş bölgesinde ayrıca silis kumu yatakları da yer almaktadır. Ayrıca Kayseri bölgesine yayılmış olan zengin Pomza taşı rezervleri de bulmaktadır.

Kayseri'ye 20 km uzaklıktaki Ağırnas'ın içinde bulunduğu Ağırnas Vadi'sinin sağ ve sol yamaçları beyaz ve kırmızıya yakın renklerde yumuşak magmatik İgnimbirit tüfleriyle kaplıdır. Eski zamanlardan beri tüm bu bölgedeki yerleşkelerin yapı taşı gereksinimlerini bu tüfler sağlamıştır. Ayrıca yumuşak özellikteki bu kaya dokuları zamanla insanlar tarafından oyularak vadi boyunca bir hayli oyuk, ev, mağara ve kiliseler yapılmış olup, taşların ne zaman ve kimler tarafından oyulduğu ise bugün kesin olarak belli değildir.

Volkanik orijinli olan çeşitli renklere ve özelliklere sahip bu taşlar aynı zamanda yörenin mimarisinin oluşumu ve şekillenmesinde de en belirleyici bir unsur olmuştur. Yer yer rastlanan koyu turuncu, kırmızı, gri ve beyaza yakın renklerdeki toprak katmanlarının hemen altında, derinliklerine göre çeşitli özelliklerde ve pembe, çelik mavisi, açık gri gibi renklere sahip taşlara rastlamak mümkündür. Farklı mekanik ve fiziksel özelliklere sahip olan bu taşlar yapıda renklerine ve özelliklerine göre değişik yerlerde kullanım alanları bulmuşlardır. Volkanik bir tüf türü olan ve İgnimbirit olarak adlandırılan bu taşlar makro görünüş itibariyle ince taneli pembe, beyaz ve maviye kaçan açık gri renklerine sahiptirler. Tamamiyle çimentolanmamış olduklarından boşluklu ve dolayısıyla da birim hacim ağırlıkları daha düşük bir fiziksel özellik göstermektedirler. Bunun yanında İgnimbiritler içermiş oldukları mineral yapıları ve kimyasal özellikleri nedeniyle puzolanik bir özellik de gösterebilmekte dolayısıyla yörede bulunan fabrikalarda traslı çimentoların üretiminde de kullanılabilmektedirler.

Bilindiği gibi tüfler çok eski zamanlardan beri mimaride yapı taşı olarak kullanılan volkanik bir taş türüdür. Geniş alanlara yayılmış olarak bol miktarda bulunması ve çeşitli renklere sahip olması yanında kolay şekillendirilebilmeleri tercih nedenlerini oluşturmuştur. Şekillendirilmesinin kolay olması nedeniyle yörede "Yonu taşı" olarak da adlandırılmaktadır. Bu tüfler ocakta iken yumuşak bir özelliği sahiptirler. Dolayısıyla ocaktan çıkarılmaları, parçalanmaları ve yonulmaları nisbeten kolay olmaktadır. Ocaktan çıkarılıp açık havaya bırakılınca bünyedeki "ocak suyu" buharlaşmakta ve zamanla taş sertleşmekte, renkleri de biraz koyulaşmaktadır.

Bölgede "***beyaz taş***" olarak da anılan bu tüfler yanında ayrıca genellikle de almaşık kemerlerde kullanılmış olan bazalta benzer ve "***Od taşı***" olarak adlandırılan siyah renkli bir başka taş türü daha bulunmaktadır. Bu taş tüflere göre daha sert olup yüksek kompasitesiteye sahiptir. Bunun yanında yaygın olmamakla birlikte "***Çingi taşı***" olarak adlandırılan ve kemer pervazlarının altında zeminde yer alan pervaz ayaklarının oturduğu aynı şekilde bazaltı (graniti) andıran bir başka siyah renkli bir taş daha bulunmaktadır ki, iri kristalli olup daha dayanıklı bir yapıya sahiptir. Çünkü bu taşın kullanılmadığı bazı kemer sistemlerinde pervaz ayaklarında yer almış tüflerde ayrışmalar görülürken, Çingi taşlarında ve Od taşında bu anlamda bir yıpranmaya rastlanmamaktadır.

Yörede bu volkanik tüfler uzunca bir süre yapıtaşı olarak kullanılagelmiş ve betonarme yapıların artmaya başlamasıyla önemini kaybetmekle beraber, günümüzde kısmen de olsa kullanımına halen devam edilmektedir. Bu çalışmada yörede yapı taşı olarak kullanılan İgnimbiritlerin mekanik ve fiziksel özelliklerinin ilgili Standardlar doğrultusunda belirlenmesi yapılmaktadır.

1.1. Taş Ocak İşletmeciliği

Kayseri çevresinde yapı taşı olarak kullanılmak üzere zaman içinde çeşitli taş ocaklar açıldığı görülmektedir. Bunların bir kısmı terk edildiği gibi az bir kısmında da üretime geleneksel yöntemlerle halen devam edilmektedir. Bu ocaklardan bloklar halinde çıkarılan taşlar yine ocakta uygun boyutlara getirildikten sonra çevre halkı tarafından satın alınarak konut ve taş duvar yapımında kullanılmıştır.

Katmanlı bloklar halinde bulunan tüfler genellikle 30-150 cm arasında değişen bir toprak tabakasının hemen altında bulunabilmektedir. Taşların fiziki ve mekanik yapıları ise yüzeyden derinlere inildikçe değişiklikler gösterebilmektedir. Toprağın hemen altında yüzeye yakın tabakada griye yakın renkte ve sert bir yapıda üst bir tabaka bulunurken, genellikle yapı taşı olarak kullanılan orta tabakada gri-beyaza kaçan renklerde taşlar elde edilmektedir. Daha alt tabakalarda ise yapıda pek yaygın kullanılmayan düşük kaliteli, dayanıksız pembe ve kırmızıya kaçan renklerde daha yumuşak tabakalara rastlanmaktadır. Bu tabakaların kalınlıkları bölgenin jeolojik yapısına göre farklılıklar göstermekte olup tabakaları birbirinden ayıran yerlerde kesin hatlar bulunmamakta, geçişler hafif ve birbirine geçmiş bir özellik göstermektedir.

Ocaktan taş çıkarma yöntem ve teknolojisinin yüzyıllardır değişmediği söylenebilir. İnsan gücüyle en eski taş çıkarma yöntemlerden biri olan kamalama yöntemiyle taş üretiminin bu bölgede geleneksel yöntemlerle nispeten devam ettiği görülmektedir. Ocakta, çıkarılacak taş blokların suyu ve ebadı belirlendikten sonra üzerine önce külünkle 5 – 10 cm aralıklarla sıralı bir şekilde küçük oyuklar açıldıktan sonra bu deliklere sivri ve yassı uçlu murçlar yerleştirilmekte ve

bu murçlara yaklaşık 5 kg ağırlığındaki bir ucu yassı balyozla (varyoz) yine sıralı olarak darbeler indirilmektedir. 10 -20 darbe sonunda taş blok önceden belirlenmiş olduğu düşey istikamette önce ince bir şerit halinde çatlamaktadır (Resim 1,2,3).

Resim-1

Resim-2

Resim-3

Resim 1,2,3. Tüflerin taş ocağında murçlarla yarılması

Aynı işlem 90 derecelik yatay yönlerde de yapılmakta ve böylece taş blokta yatay çatlaklar da oluşturulmaktadır. Bu çatlakların genişletilmesi için önce daha kalın ve yassı uçlu murçlar çatlağa yerleştirilmektedir. Murcun ucundaki yassı yüzeylerine gelecek şekilde düz demirden yapılmış at nalları ile birlikte murçlar çatlağa yerleştirildikten sonra yine balyoz darbeleriyle çatlağın daha da büyümesi ve genişletilmesi sağlanmakta, sonuçta taş blok belirlenmiş olan ebatta yarılmaktadır (Resim- 4,5,6)

Resim-4

Resim-5

Resim-6

Resim 4,5,6. Taşların geleneksel metotlarla blok halinde elde edilmesi aşamaları

Bu yarıklar arasına yerleştirilen yaklaşık 1,5 metre boyundaki manivelalara asılmak suretiyle çatlamış taş blok ana kütleden ayrılarak yere düşürülmektedir. Aynı yarma işlemi ana kütleden ayrılmış bu kütük üzerinde de birkaç kez uygulanmakta ve bu yöntemle taş önce büyük parçalara bölünmektedir. Büyük her bir parçanın daha küçük parçalara ayrılması ve uygun boyutlarda yapı taşı haline getirilmesi ise külünkle çizildikten sonra balyozun yassı tarafı ile vurulmak suretiyle ocakta gerçekleştirilmektedir. Çünkü eğer kamalama yöntemiyle murçlarla

taşların küçük parçalara ayrılması durumunda bu işlemin taşta mikro çatlaklara neden olabileceği yörenin taş ustaları tarafından ifade edilmektedir. Taş kütüğün bu şekilde parçalanarak yapı taşı haline getirilmesinde taşın suyu yönünde darbelere maruz bırakılması önem taşımaktadır. Bu şekilde daha düzgün yüzeyler elde edilmesi yanında çatlak oluşumunun önüne de geçilmektedir. Taşın suyunun hangi yüzeyde olduğunu yılların vermiş olduğu tecrübeden dolayı taşçılar ve taş ustaları hemen anlayabilmektedirler (Resim 7,8,9). Bu taşlar toprak altından çıkarıldıklarında kısmen yumuşak olup, zamanla açık havada sertleşmektedirler. Ocaktan çıkarıldığında yumuşak haldeki taşlar çeşitli taşçı aletleriyle kolayca işlenebilmektedir.

Resim-7

Resim-8

Resim-9

Resim 7,8,9. Taş bloklar ocakta tekrar parçalanarak yapı taşı haline getirilmektedir.

Taşların ocaktan çıkarılması sırasında meydana gelen ve yapı taşı olarak kullanılmayan çeşitli boyutlardaki artık ve parçalara yörede "***Halampa***" adı verilmektedir (Resim-10). Bu küçük irili ufaklı taş parçaları duvarlar örülürken iç bölgelerde dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır. Günümüzde Halampalar aynı zamanda bölgeye yakın yerde kurulmuş olan çimento fabrikasına gönderilmekte ve çimento üretiminde de kullanılmaktadır. Bilindiği gibi tüfler eskiden beri bir puzolan olarak traslı çimentoların üretiminde de kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu bölgenin İgnimbirit tüflerinin puzolanik özelliğe sahip oldukları da anlaşılmaktadır.

Resim 10. Halampa taşları

Taşlar ocakta bu şekilde parçalandıktan sonra yapıya yerleştirilirken yada duvarlar oluşturulurken de gerekli düzeltme işlemlerine tabi tutulduklarından burada da birtakım irili ufaklı parçalar ve atıklar meydana gelmektedir. Bu taşlara da "***Helik***" adı verilmektedir ve ***Halampa*** gibi aynı şekilde dolgu malzemesi olarak kullanılmışlardır. Bütün bu işlemler göz önüne alındığında Ağırnas'ta bu tüflerin her bir parçasının değerlendirildiği, dolayısıyla taşta bir zaiyatın olmadığını söylemek bir abartı olmayacaktır.

1.2. Taş İşleme ve Duvarcılık Aletleri

Yapı taşlarının işlenerek hazırlanması, taş ustaları tarafından yerine alıştırılması amacıyla çeşitli geleneksel el aletleri kullanılmıştır. Bunlardan bir kısmı ocakta taş çıkarma işlemlerinde, bir kısmı da yonu ve kesme taş hazırlanması yanında uygulama sırasında kullanılan gereçleridir. Ağırnas'ın eski taş ustalarının bazıları baba ve dedelerinden kalma eski taş işleme ve duvarcılık aletlerini muhafaza etmişlerdir. Yörede rastlanan bu alet takımlarının belli başlı olanları şunlardır (Resim 11) :

a- çeşitli taraklar

b- keskiler, murçlar ve bronz şaküller

c- eski ahşap su terazileri

Resim 11. Çeşitli geleneksel taşcı ve duvarcılık aletleri

a- **Manivela**: Ocaktaki kırılmış büyük taş blokları yerinden oynatmaya yarar.

b- **Balyoz** (Varyoz) : Büyük taş blokları yarmak, parçalamak ve işe yaramayan fazlalıkları kırmak için kullanılır..

c- **Taşçı kalemleri**: Taşları düzeltmeye ve kenarlarına fatura açmaya yaradıkları gibi taş üzerine yapılan süsleme ve motif oluşturma işlemlerinde de kullanılmaktadırlar. Sivri, dar, yassı ve geniş uçlu olmak üzere çeşitli tiplerde olabilmektedirler.

d- **Dişli kalem (tarak)**: Taşların yüzeyini şekillendirme ve taraklama işlerinde kullanılır. (aynı zamanda bir başka taşçılık aleti olan mucartanın görevini de yaparlar).

e- **Külünk**: Taşlara iz yapmak ve sivri kalem yerine kullanıldığı gibi küçük parçaları koparmak içinde kullanılmıştır.

f- **Mucarta**: Murçlanan kısmı fatura seviyesine getirmek için kullanılır,

g- **Gönye**: Yan yüzleri gönyesine getirmeye yarar.

h- **Ağaç tokmak**: İnce mermer işlerinde madırga yerine kullanılır.

i- **Kumpas**: Taş kalınlıklarını ve delik çaplarını ölçmek için kullanılır. (Şekil-x)

j- **Çarpacak**: Taşın kenarlarındaki fazlalıkları çarpmaya yararlar.

k- **Madırga**: Taşçı kalemlerini çalıştırmak ve küçük taşların kenarlarını kırmak için kullanılır.

1.3. Topraklar

Kayseri'nin diğer yörelerinde olduğu gibi Ağırnas'ın da, toprak çeşitliliği açısından zengin bir yapıda olduğu görülmektedir. Buradaki toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri gibi renkleri de birbirinden farklıdır. Bazı toprak çeşitleri, zamanla ayrışmış gevşek yapıdaki volkanik tüflerden meydana gelmişlerdir. Kayseri bölgesi jeolojik açıdan volkanizma faaliyetleri sonucu oluşmuş bir arazi yapısına sahip olduğundan taşların olduğu gibi toprakların da volkanik bir özellik taşımaları kuşku götürmez. Bilindiği gibi tarihsel süreç içinde volkanik orijinli toprakların kireçle karıştırılarak harç üretiminde kullanılmışlardır. Su içinde dahi sertleşebilen ve su etkisiyle dağılmayan dayanıklı harçlar elde edebilmek için yağlı kireçle karıştırılmış volkanik kökenli toprakların kullanımı antik çağlara kadar uzanır. Grekler MÖ.7.yy.da, günümüzde Santorin toprağı olarak adlandırılan ve sarnıçların iç yüzeylerinde bile prizlenen bu volkanik malzemelerden yararlanmışlar, Romalılar da Vezüv yanardağının küllerini özellikle liman vb. su yapılarında kullanmışlardır

Kayseri ve yöresi toprakları üzerinde geniş çaplı bir incelemenin yapılmadığı da dikkati çekmektedir. Sadece Postacıoğlu vd. (*Postacıoğlu vd 1960*) Kayseri Sivas yolu üzerinde ve Kayseri'ye 30 km mesafede bulunan ve Ağılmağarası denilen bölgeden aldıkları çeşitli numuneler üzerinde çeşitli standartlara göre yaptıkları deneyler sonucunda bu bölgedeki toprakların puzolanik özelliklere sahip olduklarını saptamışlardır. Ayrıca Postacıoğlu, *(Postacıoğlu, 1969)* Kayseri civarında geniş puzolan yatakları olabileceğini de ileri sürmüştür. Diğer yandan yörede yapı taşı olarak kullanılan İgnimbirit'lerin, yani volkanik tüflerin, bölgedeki bir çimento fabrikasında çimento üretiminde kullanılması bu taşların da puzolanik özelliğe sahip olduğunun bir göstergesidir.

Taş ocaklarında, tüflerin üzerinde çeşitli kalınlıklarda bulunan krem ve turuncu renklerdeki toprağa yörede "***Kemik***" yada "***Gebik Toprağı***" adı verilmektedir. (Resim-12) Bol miktarda bulunan, çoğunlukla da krem renginde olan ve killi bir özellik taşıyan bu toprak su ile temas ettiğinde plastik bir özellik kazanmakta ve kohezyon özelliği gösterebilmektedir. Genellikle evlerin damlarına 40-70 cm kalınlığında bir tabaka halinde serilen Gebik toprak ***Io***[*] taşı ile sıkıştırıldığında bu özelliğinden dolayı geçirimsiz bir hal almakta, dolayısıyla yağmur ve kar suyunun iç mekanlara geçişini engellemektedir (Resim-12). Bu toprağın geçirimsizlik özelliğine sahip olması içeriğinde kil minerallerinin varlığı ile de ilişkilendirilebilir.

1.4. Çırpı Toprağı

Yörede yapı işlerinde badana olarak kullanılan bir toprak cinsi de Çırpı toprağıdır. Evlerin iç mekanlarında badana işlerinde ve pekmez üretimlinde kullanılan bu toprak, Ağırnas civarındaki Subaşı Köyü'nden elde edilmekteydi. Bu toprak aynı kireç badanası gibi, suda eritilerek badana işlerinde kullanılmış, beyaz renkli olup içine herhangi bir renklendirici katılmamış. Su ile karıştırıldığında erimekte ve duvara çok iyi yapışmakta, iyi bir aderans göstermektedir. Bu bakımdan tahrip olmuş ve terkedilmiş evlerin ve hatta yaşamın halen devam ettiği eski Ağırnas evlerinin hiçbirinde bu şekilde çırpı toprağı ile uygulanmış renkli bir boyaya rastlanmaz. Hepsi beyaz renklidir (Resim-13).

Resim 12. Tüf ocakları ve gebik toprak

Resim 13. İç mekânlarda toprak sıvalar üzerine uygulanan çırpı toprak boyası

Çırpı toprağı aynı zamanda pekmez üretiminde, üzümün pekmeze dönüştürülmesinde de kullanılmış. Bu işlem kısaca şu şekilde yapılırmış: Üzüm şırahanede çiğnenirken içine çırpı toprağı katılır ve iyice karıştırılmaya, ezilmeye devam edilir. Sonra bu karışım şıra kazanlarında kaynatılır ve soğumaya bırakılır. Soğuduktan sonra çırpı toprağı ile şıra birbirinden ayrılır, toprak dibe çöker. Daha sonra süzülerek şıra alınır ve dibe çöken toprak ise atılır. Alınan şıra kaynatıldığında da saf pekmez elde edilir. Eğer bu toprak pekmez üretiminde kullanılmaz ise pekmez ekşi olurmuş. Bu bakımdan bu toprağa aynı zamanda Pekmez Toprağı da verilmektedir.

[*] Kemik yada Gebik toprak örtüsünü zaman zaman sıkıştırmak için kullanılan silindir şeklinde yapılmış taşa verilen isim. Taş silindirin boyu 70–100, çapı ise 25-40 cm.ler arasında değişebilmektedir. Bu silindirin yanal yüzeylerine, dam üzerinde hareketini sağlamak ve çekmek üzere demir yada iplerin geçirildiği oyuklar açılmış olup genellikle tüflerden yapılmıştır. Eski taş evlerin damlarının bir köşesinde bu taştan muhakkak bir tane bulunmaktadır.

Toprakların kimyasal ve puzolanik özelliklerini tespit etmek amacıyla Ağırnas yöresinden 4 farklı toprak örneği alınarak bu malzemelerle kireç bağlayıcılı harç numuneler üretilmiş ve yapılan deneylerle bu harçların mekanik özellikleri incelenmiştir.

2. Taşların ve Toprakların Fiziko kimyasal ve Mekanik Özellikleri

2.1. Kimyasal Analizler

Taş ve toprakların kimyasal bileşimlerini ve element içeriklerini tespit etmek için 0,200 gr ve 125 mikron elek altı incelikteki örneklerin lityum metaborat-lityum tetraborat ($LiBO_2$-LiB_4O_7) füzyonu ile çözünürleştirilmiş ve İndüktif Eşleşmiş Plazma Emisyon Spektroskopisi (*Inductively Coupled Plasma Emission Spectroscopy, ICP-ES)* ve İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektroskopisi (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectroscopy, ICP-MS)* ile analizleri yapılmıştır. Bu analizler sonucunda elde edilen veriler Tablo-1 ve Tablo-2'de gösterilmektedir.

Bileşikler (%)		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3
Taş	**Tüf**	72,55	13,52	1,9	0,26	0,9	4,74	4,25	0,37	0,06	0,06	<0,002
Toprak	**Kırmızı**	55,29	18,41	6,65	1,04	2,41	2,60	2,29	1,03	0,16	0,10	0,008
	Beyaz	69,73	14,44	3,53	0,48	1,71	4,61	4,23	0,47	0,13	0,06	<0,002
	Gri	60,00	13,09	3,67	1,17	6,32	3,08	3,50	0,53	0,54	0,07	0,025
	Turuncu	60,10	15,39	3,49	0,89	4,21	3,08	2,86	0,58	0,09	0,07	0,011

Tablo 1. Taş ve Toprak örneklerinin oksit bileşik içerikleri

Elementler	Cu (ppm)	Ba (ppm)	Zn (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)	Ce (ppm)	Y (ppm)	Nb (ppm)	Sc (ppm)	Ta (ppm)	Kk (%)	Toplam (%)	Top/C (%)	Top/S (%)
Tüf	<5	606	43	<20	<20	78	339	80	41	18	5	<20	1,3	100	0,03	0,04
Beyaz	8	608	37	<20	<20	118	507	77	41	19	7	<20	0,4	99,97	0,05	<0,02
Kırmızı	36	955	186	34	<20	270	548	95	50	23	12	<20	9,7	99,94	0,32	0,03
Gri	27	536	65	38	<20	237	343	64	32	13	8	<20	7,8	99,95	1,38	0,05
Turuncu	20	793	106	94	<20	182	413	78	55	21	8	<20	9	99,95	0,98	<0,02

Tablo 2. Tüf ve Toprakların iz element içerikleri, toplamdaki karbon (C)ve kükürt (S) miktarları

Kimyasal analizlerde taşın yüksek oranda SiO_2 ve az miktarda Fe_2O_3, CaO ve MgO içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca Na_2O_3 oranın fazla olması ise taşın içeriğinde zengin durumda olan sodyum feldispat minerallerinden kaynaklanmaktadır. Aynı analizler sonucunda toprakların da SiO_2 mineralleri bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. CaO oranı en fazla Gri toprakta elde edilmiştir. Diğer örnekler ise daha az kireç içermektedir. Tüm toprakların MgO oranı içerikleri ise daha az miktardadır. Kırmızı toprağın sahip olduğu renk, içeriğindeki Fe_2O_3 miktarının fazla olmasından ileri gelmektedir. Diğer örneklerde ise bu bileşiğin oranı ise daha azdır. Beyaz renkli toprak örneğinde bu bileşiklerin toplam oranının % 87,7 şeklinde en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Topraklardaki Ba ve Sr gibi iz element konsantrasyonları genellikle birbirine benzemekte ve yüksek değerler almaktadırlar. Volkanik kökenli taş ve topraklar genellikle bu elementler bakımından zengin bir yapıya sahiptir (*Sanchez-Moral vd, 2005,*. Bu durum, toplam oksit bileşikleri yanında, element içerikleri bakımından da toprakların volkanik orijinli olduklarını göstermektedir.

2.2. Taşların ve Toprakların Fiziksel Analizler

Pembe (TP) ve gri (TG) renkli çeşitli tüf örneklerin temel fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde TS 699, EN 1936 ve TS EN 13755 standartlarından yararlanılmıştır. Birim hacim ağırlık, su emme oranları ve görünen porozite oranları gibi temel fiziksel özellikler Arşimet metoduna göre tespit edilmiş olup ve ortalama sonuçlar Tablo-3'de gösterilmiştir.

Örnekler	Birim ağırlık (g/cm^3)	Gerçek yoğunluk (g/cm^3)	Kütlece su emme (%)	Görünen porozite (%)	Kompasite (%)
TP1	1,57	2,09	15,8	24,8	75,2
TP2	1,57	2,09	15,6	24,6	75,4
TP3	1,63	2,02	11,8	19,3	80,7
TG1	1,63	2,13	14,5	23,7	76,3
TG2	1,61	2,12	15,0	24,2	75,8
TG3	1,84	2,20	8,8	16,2	83,8

Tablo 3. Taşların fiziksel özellikleri

Fiziksel analizler sonucunda elde edilen veriler doğrulusunca Ağırnas tüflerinin genellikle düşük birim ağırlıklarına yüksek porozite ve fazla su emme oranların sahip oldukları söylenebilir. Standart değerlere göre (TS 699) doğal taşların özgül ağırlıklarının >2,55 kg/dm3, ağırlıkça su emme oranlarının ise < % 1,8 olması öngörülmüştür. Deneyler sonucunda elde edilen veriler bu sınırların altındadır. Tüflerin atmosfer basıncı altındaki su emme oranları % 8,8-15,8 arasında, görünen porozite oranları ise % 16,2- 24,8 değişmektedir. Pembe renkli tüflerin gri renkli olanlara göre nispeten daha zayıf fiziksel özelliklere sahip oldukları görülmektedir. Ultrases hız ölçümlerinden elde edilen veriler de bunu destekler niteliktedir. Bu durum aynı zamanda taşların boşluk içeriklerinin fazla olmasının bir göstergesidir.

Bölgedeki volkanik toprakların puzolanik özelliğe sahip olup olmadıklarını tespit etmek amacıyla öncelikle bunların fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Topraklar üzerinde TS 639'da belirtilen Le Chatelier balonu ile yapılan özgül ağırlık ve 1050 °C'de yapıla kalsinasyon sonucu elde edilen kızdırma kaybı değerleri de Tablo-4'de gösterilmektedir.

Örnekler	Nem (%)	Kızdırma kaybı (%)	Özgül kütle (δ) (g/cm^3)	45 □'luk elekte kalan (%)
Beyaz	6,38	9,7	2,24	36,9
Kırmızı	4,77	0,4	2,41	9,3
Gri	7,31	7,8	2,29	19,2
Turuncu	5,95	9,0	2,35	25,7

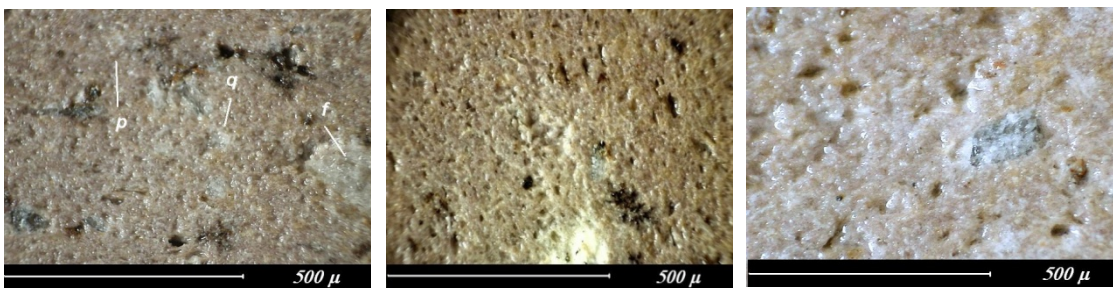
Tablo 4. Toprakların fiziksel özellikleri

TS 639'da belirtilen deney uygulandığında puzolan malzemenin en çok % 5,0 kızdırma kaybı değerine sahip olması öngörülmüştür. Bu koşulu sadece beyaz renkli toprak örneği sağlamakta olup, diğer örneklerin kızdırma kaybı değerleri ise daha yüksek elde edilmiştir. ASTM C 618-03 standardına göre ise [*N*] sınıfını oluşturan bu tür puzolanlarda kızdırma kaybı oranı en çok % 10 şeklinde öngörülmüştür. Dolayısıyla bu standart esas alınacak olursa elde edilen değerlerin öngörülen sınırlar içerisinde olduğu söylenebilir. Tüfün kızdırma kaybı değeri ise % 1,3 şeklinde elde edilmiştir.

2.3. Taşların Petrografik Analizleri

Bölgede yaygın bir şekilde yapı taşı olarak kullanılan taş türü, magmatik kayaçlardan oluşmaktadır. Magmatik kayaçlar, lav akıntıları, otobreş, andezik tüf, ignimbirit, volkanik breş ve dayk şeklindeki kayaçlar ile kendilerini gösterirler. Lav akıntılarının olduğu yerlerde, andezitler, volkanik breşler ve ignimbiritler de bulunabilmektedir. Genel olarak açık kahve, krem renklerinde ve masif görünümlüdür. Kristal ve cam bakımından zengindirler. Esas olarak plajioklas, hornblend, biyotit, sanidin ve az miktarda kuvars, ignimbirit bileşimini oluşturan minerallerdir.

Resim 14. Taşın ince kesitte çeşitli mikroskobik görünümleri, kuvars, plajioklas, ve feldispatik mineraller



Resim 15. Tüflerin genel dokusu

ODTÜ, Jeoloji-Jeofizik Araştırma Merkezi'nde yapılan petrografik analizlere göre Ağırnas'da yapı taşı olarak kullanılan taş türünün, volkanik bir tüf türü olan İgnimbirit yada kaynaklı tüf olduğu tesbit edilmiştir. Taş üzerinde yapılan mikroskobik gözlemler sonucu taşın çok ince taneli bir çimento hamuru içinde yer alan magmatik korozyonlu Sanidin, Plajioklas, Hornblend fenokristalleri yanında çok ince taneli opak mineraller içerdiği, hamurun en büyük bölümünün paralel düzenlenmiş ve yassılaşmış volkanik cam kıymıklarından oluştuğu, az miktarda volkanik kaya parçası bulunduğu ve örneklerde çatlak ve damara rastlanmadığı gözlenmiştir. Ayrıca dağılma ve parçalanma göstermeksizin istenilen incelikte levhalar halinde kesilebileceği, taşın iyi derecede cila kabul edebileceği tespit edilmiştir.

2.3. Taşların Mekanik Analizleri

Ağırnas taş ocaklarından alınan pembe (T1) ve gri (T2, T3) taş örnekler uygun boyutlarda kesildikten sonra ultrases hızları tespit edilmiş ve buradan hareketler dinamik elastik modülleri belirlenmiştir. Bu değerler ve TS 699 standardına göre yapılan mekanik analizler sonucunda elde edilen veriler topluca Tablo-5'de gösterilmiştir.

Seriler	Birim ağırlık (g/cm^3)	Ultrases hızı V (km/sn)	Dinamik E-Mod (kN/mm^2)	Eğilme gerilmesi (N/mm^2)	Basınç gerilmesi (N/mm^2)	Yarmada çekme gerilmesi (N/mm^2)
T1	1,59	2,42	9,5	6,5	33,0	7,8
T2	1,63	2,43	9,8	7,3	32,6	8,5
T3	1,68	2,99	10,6	7,4	35,5	10,0

Tablo 5. Taşların mekanik özellikleri

Standart değerlerle karşılaştırıldığında mekanik deneyler sonucunda elde edilen basınç gerilmesi değerlerinin nispeten düşük oldukları görülmektedir. Bununla birlikte eğilme ve yarmada çekme gerilmeleri değerlerinin standart değerler arasında olduğu söylenebilir. Ultrases hızlarının ve dinamik elastik modüllerinin da nispeten düşük olması da bunu destekler niteliktedir.

Bu değerlerle bir karşılaştırmasını yapmak amacıyla çeşitli doğal yapı taşların minimum basınç ve eğilme gerilmesi değerleri Tablo-6'da gösterilmiştir.

Taşın cinsi	Basınç gerilmesi (min) (N/mm^2)	Eğilme gerilmesi (min) (N/mm^2)
Kalker, kraverten	35	3
Bazalt, dolomit	50	4
Kumtaşı, grovak	80	6
Granit, siyenit, diyorit, diabaz, andezit	120	7,5
Deney standardı	TS 699	TS 699

Tablo 6. Yapı taşlarının minimum basınç ve eğilme gerilmesi değerleri

Basınç gerilmesi değerleri TS 699 standardına göre tüflerin (andezit) taşıması gereken mekanik değerlerin altındadır. Pembe renkli tüflere göre gri tüflerin (T3) mekanik özellikleri kısmen daha yüksek değerler almaktadır. Bu durum taşların ocaktan alındıktan sonra atmosfer koşullarında zamanla sertleşmeleri ile yakından ilgilidir. Pembemsi renkteki tüfler genellikle ocakların alt katmanlarında bulunan ve mekanik dayanımları düşük taşlardır. Bu taşların kullanıldığı duvarlarda, yapılarda ve çeşitli taş elemanlarda gözlemlenen ayrışmalar bu özellikleri ile yakından ilgilidir.

Ocaktan alınan taş örneklerde üzerinde beton çekici ile yüzey sertliğinin ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen çekiç sıçrama değerlerinin ortalaması pembe renkli tüflerde 34, gri renkli tüflerde ise 38 olarak elde edilmiştir. Bu değerler taşların orta sertlikte olduğunu ifade etmektedir.

2.4. Toprakların Puzolanik Özellikleri

Toprakların puzolanik özelliklerini tespit etmek için aktivite deneyleri yapılmıştır. ASTM C 618-03 ve TS 25'e göre puzolanik aktivite deneyinde kullanılacak maddenin içeriğindeki SiO_2, Al_2O_3 ve Fe_2O_3 oranı toplamlarının en az % 70, MgO oranı ise en çok % 5,0 olması istenmektedir. Kimyasal analiz sonuçlarından da görüldüğü üzere çalışmada kullanılan tüm toprak örnekler bu koşulu sağlamaktadır. İlgili Standardlara göre yapılan aktivite deneylerinde elde edilen sonuçlar Tablo-6'da gösterilmektedir.

Topraklar	Birim ağırlık (g/cm^3)	Ultrases hızı V (km/sn)	Dinamik E-Mod (kN/mm^2)	Eğilme gerilmesi (N/mm^2)	Basınç gerilmesi (N/mm^2)	Yarmada çekme gerilmesi (N/mm^2)
Kırmızı	1,91	2,5	12,0	1,3	4,3	1,5
Beyaz	1,96	2,9	17,1	2,2	5,9	2,3
Gri	1,94	2,6	13,2	1,7	4,5	2,0
Turuncu	1,94	2,7	15,1	1,8	4,7	2,2

Harçlar üzerinde yapılan mekanik elde edilen verilere göre, tüm toprak örneklerinin çeşitli oranlarda puzolanik özelliklere sahip oldukları ve aktivitesi en yüksek toprak örneğinin ise beyaz renkli toprak olduğu tespit edilmiştir. Gri ve turuncu toprakların özellikleri ise genelde birbirine benzer niteliktedir

3. Sonuç

Yapılan çalışmalar sonucu elde edilen verilere göre Ağırnas civarındaki taş ocaklarından eski zamanlardan beri çıkarılarak yapı taşı olarak kullanılan tüfler genellikle düşük birim hacim ağırlıklarına, fazla porozite ve gözenek oranlarına sahiptirler. Bu durum aynı zamanda taşların mekanik özellikler açısından da nispeten düşük değerler almasına yol açmıştır. Özellikle pembe renkli İgnimbiritler bu özellikleri nedeniyle gri olanlara nazaran atmosfer etkilerine daha hassas taşları oluşturmaktadır. Taş yapılarda yer alan bu tür taşlarda gözlenen ayrışmalar da bunun bir göstergesidir. Bununla birlikte çok eski zamanlardan beri yapı taşı olarak kullanıla gelmiş gri renkli İgnimbiritlerde ise bu anlamda ayrışmalar görülmemektedir. Bu durum bu taşların yapısal özelliklerinin daha iyi olduğunu göstermektedir.

Ağırnas bölgesindeki çeşitli toprak örnekler üzerinde yapılan analizlerde bunların çeşitli oranlarda puzolanik özelliklere sahip oldukları tespit edilmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarında toprakların yüksek oranda oksit bileşikleri (SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3) içerdiği tespit edilmiştir. SiO_2 bileşikleri tüflerde de fazla miktarda bulunmaktadır. Tüm topraklarda çeşitli oranlarda puzolanik özellikler tespit edilmiş olması bunların volkanik orijinli olduklarını ifade etmektedir. Bu çalışmaların bölge geneline yaygınlaştırılarak bunların doğal puzolan olarak kullanılabilirliğinin araştırılması önem taşıyabilir. Bilindiği gibi tarihsel süreç içinde dünyanın birçok bölgesinde volkanik kökenli topraklar harç ve sıvaların üretilmesinde puzolan olarak kullanıla gelmiştir.

Kaynaklar

Cömert, H. "Koramaz'dan Ağırnas'a". Ağırnaslı Sinan. Ağırnas Belediyesi Yay., s.401, Kayseri, 2005.

Anonim, "Ağırnas" Ağırnas Belediyesi Tanıtım Broşürü, 2002

Postacıoğlu, B.,Çakıroğlu, N., Ortabaşı, N. Kayseri Puzolanları. İTÜ, Mim.Fak, İstanbul., 1960.

Postacıoğlu, B. Yapı Malzemesi Dersleri. İTÜ, İnşaat Fak., İstanbul. 1969.

Sanchez-Moral. S., Lugue, L., Canaveras, J.C., Soler, V., Garcia-Guinera, J., Aparicio, A. (2005). "Lime pozzolana mortars in Roman catacombs: composition, structures and restoration". Cement and concrete Research 35, 1555-1565.

Koca, M.Y., Yavuz, A.B., Kıncal, C. "Andezitlerin Dış Mekan Kaplama Taşı Olarak Kullanımında Bergama Örneği." ***Türkiye III. Mermer Sempozyumu (MERSEM '2001) Bildiriler Kitabı 3-5 MAYIS 2001 /Afyon.***

MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
DÖNER SERMAYE İŞLETMESİ MÜDÜRLÜĞÜ

İSTANBUL . 2008